

Ioan IACOB

# PROCESE ȘI MAȘINI DE PREPARAȚIE A FIRELOR



**PERFORMANTICA**

**Editura PERFORMANTICA**  
**Institutul Național de Inventică, Iași**  
performantica@inventica.org.ro  
Iași, Campusul Universitar "Tudor Vladimirescu",  
Corp T24, Etaj 1, PO Box 727  
Tel/fax: 0232-214763

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

**IACOB, IOAN**  
**PROCESE ȘI MAȘINI DE PREPARAȚIE A FIRELOR /**  
Ioan IACOB – Iași: Performantica, 2009  
ISBN 978-973-730-627-2

**Referenți științifici:**  
Prof.dr.ing. Ioan CIOARĂ  
Prof.dr.ing. Dumitru LIUTE  
Prof.dr.ing. Dorin AVRAM

**Consilier editorial:**  
prof. dr. Traian D. Stănculescu

**Secretar de redacție:**  
Octav Păuneț

**Coperta:**  
Carmen Anton

**EDITURĂ ACREDITATĂ DE CNCIS BUCUREȘTI, 1142/30.06.2003**  
**Copyright © 2009**  
**Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate autorului**

## CUPRINS

<b>CUPRINS.....</b>	<b>3</b>
<b>1. PROCESSE ȘI OPERAȚII DE PREPARAȚIE A FIRELOR TEXTILE.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. NOȚIUNI GENERALE.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. FLUXURI TEHNOLOGICE DE PREPARAȚIE A FIRELOR ....</b>	<b>10</b>
<b>1.3. CLASIFICAREA FIRELOR TEXTILE.....</b>	<b>13</b>
1.3.1. Clasificarea firelor textile după natura materiei prime .....	13
1.3.1.1. Fire filate de bumbac și tip bumbac .....	13
1.3.1.2. Fire filate de lână și tip lână.....	13
1.3.1.3. Fire filate de liberieni și tip liberieni (fire de bast).....	14
1.3.1.4. Fire de mătase .....	15
1.3.1.5. Fire speciale .....	15
1.3.2. Clasificarea firelor textile după destinație .....	15
1.3.3. Clasificarea firelor textile după tehnologia de fabricație .....	16
1.3.4. Clasificarea firelor textile după structură .....	17
1.3.5. Clasificarea firelor textile după gradul de subțirime .....	17
<b>1.4. CARACTERISTICILE FIRELOR TEXTILE.....</b>	<b>18</b>
1.4.1. Gradul de subțirime al firelor textile .....	19
1.4.1.1. Densitatea de lungime a firelor textile .....	19
1.4.1.2. Numărul de finețe al firelor textile.....	20
1.4.1.3. Relații de legătură dintre indicii de finețe ai firelor textile	21
1.4.2. Proprietăți mecanice ale firelor textile .....	21
1.4.2.1. Rezistența la rupere a firelor textile .....	22
1.4.2.2. Tenacitatea firelor (rezistența specifică la rupere).....	23
1.4.2.3. Lungimea de rupere a firelor .....	24
1.4.2.4. Alungirea la rupere a firelor .....	24
1.4.2.5. Influența forței de întindere asupra alungirii firelor (curbe efort-alungire ale firelor).....	26
1.4.2.6. Rezistența firelor la solicitări ciclice de întindere.....	29
1.4.3. Caracteristici fizico-mecanice ale firelor .....	31
1.4.4. Principii și metode de determinare a caracteristicilor fizico-mecanice ale firelor textile .....	33
1.4.4.1. Determinarea gradului de subțirime al firelor.....	33

1.4.4.2.	Determinarea rezistenței la întindere a firelor .....	34
1.4.4.3.	Determinarea torsiunii firelor .....	35
1.4.4.4.	Determinarea defectelor firelor pe porțiuni scurte.....	37
1.4.4.5.	Determinarea defectelor rare ale firelor .....	38
1.4.4.6.	Determinarea umidității și a masei comerciale a firelor 38	
1.4.4.7.	Determinarea contracției termice a firelor.....	40
<b>2.</b>	<b>ETIRAREA ȘI TEXTURAREA FIRELOR .....</b>	<b>43</b>
<b>2.1.</b>	<b>STRUCTURA ȘI PROPRIETĂȚILE GENERALE ALE POLIMERILOR FILABILI.....</b>	<b>43</b>
<b>2.2.</b>	<b>ETIRAREA FIRELOR. NOȚIUNI GENERALE.....</b>	<b>45</b>
<b>2.3.</b>	<b>PRINCIPII TEHNOLOGICE DE ETIRARE A FIRELOR.....</b>	<b>47</b>
2.3.1.	Principiul tehnologic al mașinilor de etirat-răsucit .....	49
2.3.2.	Principiul tehnologic al etirării firelor tehnice .....	54
2.3.3.	Principalii factori de influență ai procesului de etirare.....	56
2.3.3.1.	Influența temperaturii asupra tensiunii firelor la etirare 56	
2.3.3.2.	Influența tensiunii și a temperaturii asupra raportului de etirare al firelor.....	58
2.3.3.3.	Influența temperaturii și a raportului de etirare asupra contracției la fierbere a firelor.....	59
2.3.3.4.	Influența raportului de etirare asupra proprietăților fizico-mecanice ale firelor .....	62
<b>2.4.</b>	<b>TEXTURAREA FIRELOR .....</b>	<b>63</b>
2.4.1.	Texturarea firelor. Definiție și scopuri tehnologice .....	63
2.4.2.	Principii tehnologice de texturare a firelor .....	63
2.4.3.	Principiul etirării-texturării firelor prin falsă torsiune .....	67
2.4.3.1.	Mecanisme de texturare a firelor cu falsă torsiune .....	73
2.4.3.2.	Bazele teoretice ale texturării firelor cu discuri de fricțiune 78	
2.4.3.3.	Parametrii tehnologici ai mașinilor de texturat.....	84
2.4.3.3.1.	Torsiunea firelor în zona de texturare .....	84
2.4.3.3.2.	Retreul firelor la texturare .....	88
2.4.3.3.3.	Parametrii mașinilor de texturat. Elemente privind temperatura firelor în zona de texturare.....	89

2.4.3.4.	Analiza comparativă a principiilor tehnologice de etirare-texturare a firelor.....	94
2.4.4.	Texturarea cu jet de aer .....	96
2.4.4.1.	Evoluția duzelor de texturare a firelor cu jet de aer.....	97
2.4.4.2.	Principalele proprietăți ale firelor texturate cu jet de aer	103
<b>3.</b>	<b>BOBINAREA FIRELOR TEXTILE.....</b>	<b>106</b>
<b>3.1.</b>	<b>BOBINAREA FIRELOR. DEFINIRE ȘI SCOPURI</b>	
	<b>TEHNOLOGICE.....</b>	<b>106</b>
<b>3.2.</b>	<b>PRINCIPIUL BOBINĂRII FIRELOR FILATE .....</b>	<b>107</b>
3.2.1.	Tensionarea firelor la bobinare.....	112
3.2.2.	Principii de curățare a defectelor firelor la bobinare .....	114
3.2.2.1.	Principiul curățătorilor mecanici .....	115
3.2.2.2.	Principiul curățătorilor electronici.....	117
3.2.2.2.1.	Curățători electronici capacitivi. Structura și principiul curățătorilor capacitivi.....	118
3.2.2.2.1.1.	Reglarea curățătorilor “Uster Automatic” UAM tip C	121
3.2.2.2.1.2.	Reglarea curățătorilor „Uster Automatic” model D	129
3.2.2.2.1.3.	Reglarea curățătorilor capacitivi “Keisokki”, model KC60	133
3.2.2.2.2.	Principiul curățătorilor fotoelectrici.....	139
3.2.2.3.	Indicatori de apreciere ai eficienței curățătorilor electronici	152
3.2.2.4.	Analiza comparativă a curățătorilor electronici.....	153
3.2.3.	Principii de înfășurare a firelor la bobinare .....	154
3.2.3.1.	Principiul bobinării firelor cu unghi constant de încrucișare	155
3.2.3.2.	Principiul bobinării firelor cu pas constant al spirelor	156
<b>3.3.</b>	<b>PRINCIPIUL BOBINĂRII FIRELOR CU UNGHII CONSTANT</b>	
	<b>DE ÎNCRUCIȘARE A SPIRELOR.....</b>	<b>157</b>
3.3.1.	Profilul canalului cilindrilor de înfășurare șanțuiți .....	157
3.3.2.	Mecanisme ale mașinilor de bobinat cu unghi constant de încrucișare a spirelor pe bobine .....	163
3.3.2.1.	Mecanisme de pornire-oprire a bobinării .....	167
3.3.2.2.	Mecanisme de acționare a portbobinei.....	171

3.3.2.2.1.	Mecanisme de presare și de amortizare a vibrațiilor bobinei	174
3.3.2.2.2.	Mecanismul de obținere a bobinelor cu bază sferică	177
3.3.2.2.3.	Principii și mecanisme de prevenire a defectelor de „benzi de înfășurare”	179
3.3.2.2.4.	Mecanisme de înfășurare diferențială a straturilor..	185
3.3.2.3.	Mecanism de uniformizare a tensiunii în fir la bobinare	187
3.3.2.4.	Acționarea pneumatică a mașinii de bobinat	191
3.3.2.5.	Mecanismele automatului mașinii de bobinat	194
3.3.2.5.1.	Mecanisme de cuplare-decuplare a automatului.....	197
3.3.2.5.2.	Mecanisme de ridicare-coborâre a portbobinei.....	202
3.3.2.5.3.	Mecanisme de repetare a ciclului de acționare a automatului de bobinare.....	205
3.3.2.5.4.	Mecanism de control a dimensiunii nodurilor	207
3.3.2.5.5.	Mecanism de transport a firului de la țevă la înnodător	208
3.3.2.5.6.	Mecanismul de acționare a tubului mobil.....	209
3.3.2.5.7.	Mecanism de absorbție a capătului de fir de la bobină. Mecanism de prindere a capetelor de fir la înnodător	210
3.3.2.5.8.	Principii de înnodare a firelor la bobinare	211
3.3.2.5.9.	Mecanismul de acționare a magaziei cu țevi de rezervă	216
3.3.2.5.10.	Mecanismul de scoatere a tuburilor goale	217
3.3.2.5.11.	Mecanismul de transport a firului de la magazia cu țevi de rezervă la dispozitivul de tensionare	218
3.3.2.5.12.	Ciclogramele mecanismelor automatului mașinii de bobinat „Savio Espero”	219
3.3.3.	Principiul bobinării firelor cu înfășurare paralelă	222
3.3.3.1.	Mecanisme de înfășurare paralelă a firelor la bobinare	223
3.3.3.2.	Mecanisme de înfășurare diferențială a spirelor pe bobine	226
3.3.4.	Principiul bobinării firelor cu pas constant al spirelor	227
3.3.4.1.	Mecanismul de pornire-oprire a bobinării	229
3.3.4.2.	Mecanisme de înfășurare cu pas constant al spirelor.	231
3.3.4.3.	Mecanisme de reglare a turației bobinelor	233
3.3.4.4.	Mecanism de presare a bobinei.....	236

3.3.5.	Performanțe productive ale mașinilor de bobinat .....	237
<b>4.</b>	<b>RĂSUCIREA FIRELOR TEXTILE.....</b>	<b>246</b>
<b>4.1.</b>	<b>SCOPUL ȘI DEFINIREA OPERAȚIEI DE RĂSUCIRE .....</b>	<b>246</b>
<b>4.2.</b>	<b>CARACTERISTICILE FIRELOR RĂSUCITE .....</b>	<b>246</b>
4.2.1.	Sensul și gradul de răsucire al firelor .....	247
4.2.2.	Proprietăți fizico-mecanice ale firelor răsucite.....	250
4.2.2.1.	Finețea firelor răsucite.....	250
4.2.2.1.1.	Finețea firelor răsucite din fire cu aceeași finețe ....	250
4.2.2.1.2.	Finețea firelor răsucite din fire simple cu finețe diferită	251
4.2.2.2.	Rezistența la întindere a firelor răsucite .....	254
4.2.3.	Structura și clasificarea firelor de efect.....	256
4.2.3.1.	Structura firelor cu efect de filare și efect de vopsire	256
4.2.3.2.	Structura firelor răsucite de efect obținute pe mașini de răsucit obișnuite.....	258
4.2.3.3.	Fire de efect obținute pe mașini de răsucit speciale...	260
<b>4.3.</b>	<b>PRINCIPII DE RĂSUCIRE A FIRELOR.....</b>	<b>266</b>
4.3.1.	Principiul mașinilor de răsucit cu dublă torsiune.....	266
4.3.2.	Principiul tehnologic al mașinii de răsucit fire crep .....	272
4.3.3.	Principiul mașinii de răsucit cu inele.....	273
4.3.4.	Principiul mașinii de răsucit cu furci.....	275
<b>4.4.</b>	<b>STRUCTURA MAȘINILOR DE RĂSUCIT .....</b>	<b>276</b>
4.4.1.	Rastele de alimentare ale mașinilor de răsucit .....	277
4.4.2.	Mecanisme de alimentare a firelor la mașinile de răsucit .....	280
4.4.3.	Alimentarea componentelor la răsucirea de efect .....	284
4.4.3.1.	Alimentarea continuă a componentelor la răsucire ....	284
4.4.3.2.	Alimentarea periodică a componentelor la răsucire ...	286
4.4.3.3.	Alimentarea componentelor cu tije și plăci oscilante .	287
4.4.3.4.	Principiul de alimentare al componentelor pentru obținerea firelor răsucite de efect tip „chenille” .....	290
4.4.4.	Principii de programare a distribuției efectelor pe firele răsucite de efect	292
4.4.4.1.	Mecanisme cu discuri de programare a efectelor firului răsucit	292
4.4.4.2.	Mecanisme de programare electronică a efectelor firelor răsucite	297

4.4.5.	Principii de răsucire și de înfășurare a firelor .....	302
4.4.5.1.	Principii de răsucire a firelor .....	302
4.4.5.2.	Elemente constructive ale fuselor de răsucire. Principii de antrenare a fuselor de răsucire .....	306
4.4.5.3.	Elemente constructive ale mecanismelor de înfășurare ale mașinilor de răsucit cu inele. Cursori și inele.....	308
4.4.6.	Mecanisme de înfășurare ale mașinilor de răsucit .....	310
4.4.6.1.	Mecanisme de înfășurare ale mașinilor de răsucit fire crep	311
4.4.6.2.	Mecanism de înfășurare al mașinii de răsucit cu dublă torsiune	313
4.4.6.3.	Mecanism universal de înfășurare a firelor filamentare	316
4.4.6.4.	Mecanism de înfășurare al mașinii de răsucit cu inele	319
<b>4.5.</b>	<b>PERFORMANȚELE PRODUCTIVE ALE MAȘINILOR DE RĂSUCIT.....</b>	<b>325</b>
<b>BIBLIOGRAFIE.....</b>		<b>331</b>



## 1. PROCESE ȘI OPERAȚII DE PREPARAȚIE A FIRELOR TEXTILE

### 1.1. NOȚIUNI GENERALE

Produsele textile sunt rezultatul activității conjugate, desfășurate într-un număr mare de operații de prelucrare. Operațiile de prelucrare a materiilor prime (fibre naturale și filamentare) sunt organizate pe sectoare de activitate în funcție de tipul și natura materiilor prime și a produselor obținute.

În procesele de prelucrare, materiile prime (fibre, pale, etc) sunt transformate în semifabricate textile, apoi din acestea se obțin produsele textile (fire, țesături, tricoturi etc). După obținerea lor, produsele textile sunt supuse unor operații de finisare mecanică și chimică care le conferă proprietățile fizico-mecanice și de aspect, finale.

Industria textilă este organizată pe sectoare de activitate în funcție de tipul și natura proceselor de prelucrare textilă și de etapa din timpul proceselor de transformare a semifabricatelor textile.

În funcție de etapa de prelucrare sunt întâlnite unități productive de prelucrare primară a fibrelor (fabrici de egrenare a bumbacului, spălătorii de lână, topitorii de in și cânepă etc), combinate de obținere a fibrelor și a firelor chimice, filaturi, țesătorii, fabrici de tricotaje, fabrici de obținere a materialelor neconvenționale (materiale nețesute etc), pasmanterii, etc .

Combinatele chimice de obținere și prelucrare a fibrelor și firelor chimice sunt organizate să producă diverse tipuri de fibre și fire chimice ca de exemplu: fibre și fire poliesterice, fibre și fire poliamidice, fibre și fire polinitrilacrilice, fibre și fire de vâscoză și acetat etc.

Fibrele chimice pot fi tăiate la lungimea fibrelor naturale, pot avea aceeași finețe și aspect relativ asemănător fibrelor naturale. În aceste condiții, fibrele chimice pot participa la realizarea amestecurilor de fibre în filaturi. Firele chimice filamentare pot fi utilizate ca materii prime în țesătorii sau în fabrici de tricotaje.

Filaturile prelucrează atât fibre scurte naturale cât și fibre chimice și în funcție de tipul fibrelor prelucrate sunt întâlnite unități de prelucrare a fibrelor de bumbac și tip bumbac, de prelucrare a fibrelor de lână și tip lână, a fibrelor de liberiene, vigoenie etc.

Țesătoriile sunt unitățile productive în care se obțin produsele textile numite țesături și în funcție de natura materiilor prime în țesătorii se pot obține țesături de bumbac, de lână, de liberiene și de mătase.

Preparația firelor cuprinde o succesiune de operații și procese specifice de prelucrare a diferitelor tipuri de fire textile. Succesiunea de operații de prelucrare a firelor, pentru transformarea lor în țesături, tricoturi

sau alte produse textile, depinde de structura firelor și de caracteristicile tehnice și funcționale ale produselor.

Proiectarea fluxurilor tehnologice de obținere a produselor textile, presupune informații privind proprietățile materiilor prime (fibre elementare sau fire), a tehnologiilor de realizare și prelucrare a firelor și a tehnologiilor de realizare a țesăturilor, tricoturilor sau a altor produse textile.

Preparația firelor ocupă, după caz, între (35%...40%) din volumul total al operațiilor de prelucrare textilă a fibrelor și a firelor textile din cadrul fluxurilor tehnologice de obținere a țesăturilor și tricoturilor.

Tipul și natura operațiilor textile din cadrul proceselor de preparare a firelor depinde, printre altele, de tipul, natura și structura firelor folosite pentru obținerea produselor textile. Preparația firelor filate din fibre scurte cuprinde o succesiune de operații printre care se pot enumera: bobinarea firelor, sculuirea firelor, dublarea și răsucirea firelor, vopsirea firelor, termofixarea firelor (opțional), urzirea, înclieirea, năvădirea, canetarea (foarte rar), țeserea și tricotarea firelor.

Tehnologiile de obținere și de prelucrare a firelor au cunoscut o evoluție continuă în timp și se adaptează în mod continuu în funcție de caracteristicile tehnice ale utilajelor, de structura firelor și nu în ultimul rând de exigențele beneficiarilor.

În etapa actuală de dezvoltare economică, datorită declinului economic mondial, industria textilă a cunoscut un ușor declin, atât în Europa cât și în întreaga lume. Totodată, pe plan mondial, s-au produs schimbări profunde în domeniul proceselor textile datorită interesului crescut pentru produsele textile „inteligente”, produsele cu destinații tehnice și pentru produsele textile utilizate în domenii de vârf (medicină, domeniul spațial, industria de automobile, construcții, agricultură).

## 1.2. FLUXURI TEHNOLOGICE DE PREPARAȚIE A FIRELOR

Pregătirea tehnologică a firelor pentru țesere sau tricotare presupune parcurgerea de către acestea a unei succesiuni logice de operații textile. Fluxurile tehnologice de prelucrare a firelor se stabilesc în funcție de tipul, natura și de structura firelor folosite în produsele textile.

Procese de prelucrare a firelor cuprind o mare diversitate de acțiuni tehnologice precum:

—acțiuni tehnologice care necesită o serie de transformări mecanice și structurale ale firelor;

—acțiuni tehnologice și tratamente de suprafață ale firelor;

—acțiuni tehnologice de transformare a firelor în diferite semifabricate textile și de depunere a acestora pe diverse formate textile în funcție de tehnologia de fabricație și succesiunea operațiilor de prelucrare a firelor.

Sucesiunea operațiilor de pregătire a firelor pentru țesere precum și intensitatea acțiunilor și proceselor de prelucrare textilă depind de caracteristicile tehnice ale produselor textile, de destinația lor și de nivelul calitativ. În tabelul 1.1 sunt prezentate fluxuri tehnologice de preparare a firelor pentru țesere.

**Fluxuri tehnologice de preparare a firelor**

**Tab. 1.1.**

Tipuri de țesături și caracteristicile sistemelor de fire utilizate			Fluxuri tehnologice de preparare a firelor
<b>Țesături tip bumbac</b>	Sistem de urzeală	<i>Fire simple, fără raport de culoare</i>	Bobinare → Urzire → Încleiere → Năvădire → Țesere
		<i>Fire răsucite, fără raport de culoare</i>	Bobinare → (Dublare + Răsucire) → Rebobinare → Urzire → Încleiere → Năvădire → Țesere
		<i>Fire răsucite, cu raport de culoare</i>	1. Bobinare(moale) → Vopsire → (Dublare + Răsucire) → Rebobinare → Urzire în benzi → Încleiere → Năvădire → Țesere 2. Bobinare → (Dublare + Răsucire) → Urzire în lățime (moale) → Vopsire → Încleiere → Năvădire → Țesere
	Sistem de bătătură	<i>Fire răsucite, cu raport de culoare</i>	Bobinare (moale) → Vopsire → (Dublare + Răsucire) → Rebobinare → Țesere
		<i>Fire simple, fără raport de culoare</i>	Bobinare → Țesere
<b>Țesături tip lână</b>	Sistem de urzeală	<i>Fire simple și răsucite din lână pieptănată</i>	1. Fixare termică → Bobinare → Urzire în benzi → Încleiere → Năvădire → Țesere 2. Bobinare → (Dublare + Răsucire) → Fixare termică (opțional) → Rebobinare → Urzire în benzi → Încleiere (opțional) → Năvădire → Țesere
		<i>Fire din lână cardată</i>	Bobinare → Urzire în benzi → Încleiere (opțional) → Năvădire → Țesere
	Sistem de fire de bătătură	<i>Fire simple și răsucite</i>	1. Fixare termică → Bobinare → Țesere 2. Fixare termică → Bobinare → (Dublare + Răsucire) → Rebobinare → Țesere

<b>Țesături tip liberiene</b>	Sistem de urzeală	<i>Fire simple</i>	Bobinare → Urzire → Încleiere (Urzire-Încleiere) → Năvădire → Țesere
		<i>Fire răsucite cu raport de culoare</i>	Sculuire → Vopsire → Bobinare → (Dublare + Răsucire) → Rebobinare → Urzire → Încleiere (opțional) → Năvădire → Țesere
	Sistem de bătătură	<i>Fire simple</i>	Bobinare → Canetare(opțional) → Țesere
		<i>Fire răsucite cu raport de culoare</i>	Sculuire → Vopsire → Bobinare → (Dublare + Răsucire) → Rebobinare → → a. Țesere → b. Canetare (opțional) → Țesere
<b>Țesături de mătase</b>	Sistem de urzeală	<i>Fire netede torsionate</i>	Filare → Etirare → Răsucire → Fixare termică → Vopsire(opțional) → Bobinare → Urzire în benzi → Încleiere (sau Urzire-Încleiere) → Năvădire → Țesere
		<i>Fire texturate</i>	Filare → (Etirare + Texturare), Rotosetare → Răsucire (opțional) → Fixare termică → Vopsire (opțional) → Bobinare → Urzire în benzi → Încleiere (sau Urzire-Încleiere) → Năvădire → Țesere
		<i>Fire crep</i>	Filare → Etirare → Bobinare paralelă → Răsucire crep → Fixare termică → Urzire în benzi → Năvădire → Țesere
		<i>Fire tehnice</i>	Filare → Răsucire preliminară → Etirare → (Dublare + Răsucire) → Cablare → Fixare termică → Bobinare → Urzire în benzi → Năvădire → Țesere
		<i>Mătase naturală</i>	Sculuire (opțional) → Tratare cu emulsie → Bobinare → Urzire → Năvădire → Țesere
	Sistem de bătătură	<i>Fire de vâscoză</i>	Filare → Etirare → Răsucire → Fixare termică → Vopsire (opțional) → Bobinare → Țesere
		<i>Fire crep</i>	Filare → Etirare → Bobinare paralelă → Răsucire crep → Fixare termică → Țesere
		<i>Fire Texturate (sau fire roset)</i>	Filare → (Etirare - Texturare), Rotosetare → Răsucire (opțional) → Fixare termică → Vopsire (opțional) → Bobinare → Țesere
		<i>Fire tehnice</i>	Filare → Răsucire preliminară → Etirare → (Dublare + Răsucire) → Cablare → Fixare termică → Bobinare → Țesere

### 1.3. CLASIFICAREA FIRELOR TEXTILE

#### 1.3.1. Clasificarea firelor textile după natura materiei prime

##### 1.3.1.1. Fire filate de bumbac și tip bumbac

Firele de bumbac și tip bumbac sunt realizate în filaturile de bumbac pe fluxuri tehnologice cardate, pieptănate și în filaturile de vignonie.

Principalele fire de bumbac și tip bumbac folosite ca materii prime în țesătorii pentru urzeală și bătătură cât și în fabricile de tricotaje sunt următoarele:

- fire de bumbac 100% și fire tip bumbac 100% (fire de poliester 100%, fire polinitrilacrilice 100%, fire de celofibră 100% etc);

- fire tip bumbac din fibre de poliester în amestec cu celofibră (fibre poliesterice 67%+celofibră 33%; fibre poliesterice 50%+fibre celofibră 50%);

- fire în amestec din fibre de bumbac cu fibre de poliester (bumbac 33%+poliester 67%; bumbac 50%+poliester 50%; bumbac 67%+ poliester 33%),

- fire din bumbac în amestec cu fibre de celofibră (bumbac 50% + celofibră 50%; bumbac 80% + celofibră 20%; bumbac 67%+celofibră 33%).

##### 1.3.1.2. Fire filate de lână și tip lână

Firele de lână sunt obținute în filaturile de lână și pot realizate pe tehnologii cardate, semi-pieptănate și pieptănate.

Principalele tipuri de fire de lână și tip lână utilizate în țesătorii și în fabricile de tricotaje sunt următoarele:

- fire de lână 100%;

- fire din celofibră tip lână (celofibră vâscoză) 100%;

- fire poliamidice 100%;

- fire polinitrilacrilice (PNA) 100%;

- fire poliesterice 100%;

- fire din lână în amestec cu fibrele de poliamidă (PA) (amestecuri de fibre de lână 50%+fibre poliamidice 50% etc);

- fire din lână în amestec cu fibre poliesterice (PES) (lână 30% + poliester 70%; lână 45% + poliester 55% etc);

- fire din lână în amestec cu fibre polinitrilacrilice (lână 30% + fibre polinitrilacrilice, PNA 70%; lână 60% + fibre polinitrilacrilice 40%; lână 70% + PNA 30%; lână 55% + PNA 45% etc);

- fire din poliester tip lână în amestec cu fibre de celofibră (fibre poliesterice 15% + celofibră 85%; poliester 60% + celofibră 40%);

- fire din lână în amestec cu fibre celofibră tip lână (celofibra vâscoză) (lână 30%+celofibră 70% etc);

—fire din lână în amestec cu alte păruri (lână 60% + păr de iepure, mohair etc 40%);

—fire tip lână în amestecuri ternare cu diferite tipuri de fibre (lână 30% + polyester 30% + polinitrilacrilice 40%; lână 50% + poliamida 20% + celofibră 30% etc). Firele de lână și tip lână sunt folosite obținerea țesăturilor și a tricoturilor.

### 1.3.1.3. Fire filate de liberiene și tip liberiene (fire de bast)

În filaturile de liberiene se obțin fire din fibre naturale și fire tip liberiene realizate din fire de liberiene (bast) în amestec cu fibre chimice.

Principalele tipuri de fire obținute în filaturile de liberiene sunt următoarele:

- fire din in 100% (fire din fuior sau din câlți);
- fire din iută 100% (fire din fuior sau din câlți);
- fire din cânepă 100% (fire din fuior sau din câlți);
- fire de ramie, sisal;
- fire în amestec din fibre liberiene cu fibre chimice.

Amestecurile tradiționale, între fibrele de liberiene și fibrele chimice tip liberiene, întâlnite în filaturile de liberiene, sunt următoarele:

—fire din fibre de in în amestec cu fibre poliesterice tip in (fibre de in 33% + fibre poliesterice 67%; amestecuri de fibre de in 50% + fibre poliesterice 50%; in 67% + PES 33%);

—amestecuri ale fibrelor de cânepă cu fibre de polyester tip cânepă (fibre de cânepă 33% + fibre poliesterice 67% etc);

—amestecuri din fibre de cânepă cu celofibră (cânepă 30% + celofibră 70% ).

Firele de liberiene se pot obține prin filare umedă sau prin filare uscată. În funcție de natura materiilor prime și de tehnologia de filare, firele de liberiene se pot clasifica astfel: fire din fuior de in și cânepă, filate umed (Nm30...Nm12,5); fire de liberiene filate uscat din fuior de meliță (Nm7...Nm 2,5); fire filate umed din câlți de in, cânepă și iută și fire din fuior de iută (Nm16,5...Nm6,5); fire filate uscat din câlți de in, iută și cânepă și din fuior de iută (Nm6,5...Nm1,3).

Firele de liberiene filate uscat sunt mai voluminoase, mai afânate și mai pufoase, comparativ cu firele obținute prin filare umedă care sunt mai netede și mai compacte.

Firele de in și cânepă sunt folosite în țesături atât pentru urzeală cât și pentru bătătură.

Firele de iută sunt mai groase și sunt folosite pentru următoarele destinații: țesături pentru ambalaje, pentru saltele, covoare, saci etc.

#### 1.3.1.4. Fire de mătase

Principalele fire de mătase sunt următoarele: fire de mătase naturală și fire chimice filamentare. Firele de mătase naturală sunt obținute prin tragere de pe gogoșile viermilor de mătase. Firele de mătase naturală se pot grupa astfel: fire de mătase nedegomate cu finețea de 3 tex și fire pentru țesături fine cu finețea de 2,5 tex.

Firele chimice filamentare sunt utilizate ca materii prime în țesătorii și în fabricile de tricotaje și pot fi realizate din polimeri naturali (fire de vâscoză, fire acetat, triacetat, cupro) și fire filamentare obținute din polimeri sintetici (fire poliesterice, fire poliamidice, fire acrilice, fire polietilenice, fire polipropilenice, fire poliuretanice etc).

Firele filamentare sunt obținute în combinatele chimice prin filare din topitura de polimeri sau din soluție de polimeri și au proprietăți specifice polimerului de bază din care sunt obținute. Firele chimice pot fi fire monofilamentare sau polifilamentare, fire netede, texturate sau fire rotoset, în funcție de structura și de tehnologia de obținere.

#### 1.3.1.5. Fire speciale

Principalele tipuri de fire speciale sunt următoarele: fire din hârtie, fire din cauciuc, fire din azbest, fire din sticlă, fire metalice, fire din benzi înguste de folii sintetice (fire de celofan) cu lățimi de (0,2mm...1mm) etc;

Firele de hârtie se întrebuintează ca sfoară de legat sau ca fire de bățatură pentru țesături grosiere.

Firele metalice pot fi realizate din fâșii înguste simple sau răsucite cu fire de bumbac sau cu fire chimice și sunt întâlnite sub diferite denumiri ca fire lamé, fire lurex, fire laminet și se folosesc aproape în exclusivitate pentru scopuri decorative. Metalele folosite pentru fabricarea firelor cu destinații textile sunt: aurul, argintul, nichelul, arama, aluminiul etc.

Firele de cauciuc pot avea secțiuni pătrată sau circulară și se folosesc simple sau împreună cu diferite tipuri de fire de acoperire (fire de bumbac, fire de vâscoză sau fire poliamidice).

### 1.3.2. Clasificarea firelor textile după destinație

În funcție de domeniul de utilizare, firele sunt supuse în timpul prelucrărilor textile dar și a utilizării lor la diferite tipuri de solicitări și de aceea, în funcție de destinație, firele trebuie să îndeplinească anumite cerințe tehnologice și să aibă anumite proprietăți fizico-mecanice și de aspect.

În funcție de destinație, firele se pot grupa după cum urmează:

—fire pentru sistemul de urzeală (firele filate pentru urzeală au coeficientul de torsiune între  $\alpha_m = 100 \dots 150$ );

- fire pentru bătătură (firele filate pentru bătătură au coeficientul de torsiune între  $\alpha_m = 80 \dots 120$ );
- fire pentru tricotaje (firele filate pentru tricotaje au coeficientul de torsiune  $\alpha_m = 80 \dots 100$ );
- fire soft (fire filate cu coeficientul de torsiune  $\alpha_m = 60 \dots 80$ );
- fire foarte puternic torsionate (fire filate și fire filamentare cu coeficientul de torsiune  $\alpha_m = 150 \dots 320$ );

Stabilirea destinației firelor se realizează încă din etapa de proiectare a acestora, deoarece în funcție de acest criteriu se adoptă caracteristicile materiilor prime și tehnologiile de obținere și de prelucrare.

În cazul firelor filate, un element deosebit de important de care trebuie să se țină seama în timpul filării este gradul de torsionare.

Firele de urzeală sunt mai puternic solicitate în timpul proceselor de obținere a produselor textile dar și în timpul utilizării lor și de aceea aceste fire trebuie să aibă proprietăți superioare comparativ cu celelalte tipuri de fire.

La obținerea firelor de urzeală se are în vedere folosirea unor materii prime cu caracteristici fizico-mecanice superioare iar din punct de vedere al gradului de torsionare la filare, aceste fire sunt mai puternic torsionate, ceea ce le conferă proprietăți mecanice superioare comparativ cu celelalte tipuri de fire.

Firele soft sunt fire obținute din materii prime cu proprietăți inferioare, acestea fiind folosite pentru produse mai puțin pretențioase, iar gradul de torsionare al acestor fire este de obicei mai mic, comparativ cu cel al firelor cu destinații pentru urzeală, bătătură sau pentru tricotaje.

### **1.3.3. Clasificarea firelor textile după tehnologia de fabricație**

În funcție de procedeul de fabricație firele textile se pot clasifica în următoarele categorii:

- fire obținute pe sisteme clasice de filare (fire filate pe mașini de filat cu inele);
- fire obținute pe sisteme neconvenționale de filare (fire de bumbac filate pe mașini cu rotoare, fire de lână filate pe sisteme neconvenționale);
- fire obținute pe tehnologii cardate care se pot grupa astfel: fire de bumbac și tip bumbac cu finețea de  $T_t = (14\text{tex} \dots 50\text{tex})$ ; fire de lână și tip lână cu finețea de  $T_t = (64\text{tex} \dots 1000\text{tex})$ ; fire de liberieni și tip liberieni cu finețea de  $T_t = (100\text{tex} \dots 2000\text{tex})$ ;
- fire obținute pe tehnologii pieptănate care se pot grupa în funcție de finețea firelor astfel: fire de bumbac și tip bumbac cu finețea de



$T_t=(5\text{tex}...16\text{tex})$ ; fire de lână și tip lână cu finețea de  $T_t=(10\text{tex}...50\text{tex})$ ; fire de liberiene și tip liberiene cu finețea de  $T_t=(25\text{tex}...100\text{tex})$ ;

—fire obținute pe tehnologii semi-pieptănate sunt: fire de lână și tip lână cu finețea de  $T_t=(50\text{tex}...200\text{tex})$ ; fire de liberiene și tip liberiene cu finețea de  $T_t=(54\text{tex}...100\text{tex})$ ;

—fire de vigonie: fire de bumbac și tip bumbac cu finețea de  $T_t=(50\text{tex}...400\text{tex})$ ;

Firele obținute pe tehnologii pieptănate sunt fire cu caracteristici superioare comparativ cu celelalte tipuri de fire și necesită materii prime și fluxuri tehnologice care conțin o serie de operații suplimentare: de pieptănare a înșiruirilor de fibre, reunirea benzilor, laminarea și amestecarea.

Firele obținute prin tehnologii pieptănate au finețe mare, proprietăți fizico-mecanice superioare și sunt folosite la obținerea unor produse mai bune din punct de vedere calitativ.

#### **1.3.4. Clasificarea firelor textile după structură**

Structura firelor influențează aspectul și proprietățile lor fizico-mecanice. Structura firelor este determinată de tehnologia de filare și de succesiunea operațiilor de prelucrare mecanică. Din punct de vedere structural, firele se pot grupa după cum urmează:

—fire simple (fire unice filate din fibre scurte, fire chimice monofilamentare și fire polifilamentare torsionate sau netorsionate, fire netede, fire texturate sau fire rotoset);

—fire multiple (fire filate răsucite obișnuit din 2 sau 3 fire simple, fire răsucite de efect, fire cu miez, fire crep etc);

—fire speciale (fire cablate, frânghii, parâme, ața de cusut etc).

Structura firelor filamentare este inițiată în timpul proceselor de filare și este definitivată în cadrul operațiilor de prelucrare mecanică textilă. Caracteristicile structurale ale firelor sunt impuse de proprietățile țesăturilor și tricoturilor.

#### **1.3.5. Clasificarea firelor textile după gradul de subțirime**

Gradul de subțirime este un indicator important de caracterizare al firelor și este folosit atât în filaturi cât și în țesătorii, fabrici de tricotaje și de confecții.

Clasificarea firelor după finețe împarte firele în grupe distincte, în funcție de domeniul de prelucrare și de natura materiilor prime.

Finețea firelor este condiționată de caracteristicile materiilor prime, de tehnologia de obținere și de preparare a firelor. Finețea firelor este o

caracteristică reprezentativă de apreciere a firelor textile care oferă informații referitoare la aspectul firelor, la structura lor și la tehnologia de fabricație.

Datele din tabelul de mai jos au caracter pur informativ și încadrează firele pe gamele de finețe în funcție de natura și caracteristicile materiilor prime.

Clasificarea firelor după finețe oferă informații referitoare la tehnologia de fabricație a firelor.

În tabelul 1.2 sunt prezentate principalele intervale de finețe ale firelor filate, obținute în filaturi.

*Clasificarea firelor simple după finețe*

**Tab. 1.2.**

Tipul firelor	Finețea firelor, Nm		
	Fire groase	Fire medii	Fire fine
Fire tip bumbac	Nm10...Nm30	Nm30... Nm70	>Nm70
	Nm10; Nm12; Nm14; Nm15; Nm16; Nm17; Nm20; Nm 24; Nm27; Nm 28; Nm30	Nm34; Nm40; Nm50; Nm54; Nm60; Nm65; Nm70	Nm75; Nm85; Nm100; Nm134;Nm140; Nm170
Fire tip lână	Nm0,5...Nm10	Nm11....Nm20	>Nm20
	Nm3; Nm5; Nm7,5; Nm9; Nm9,5; Nm10	Nm15;Nm16; Nm18; Nm20;	Nm22; Nm22,5; Nm24; Nm26; Nm28; Nm32; Nm36; Nm40; Nm45; Nm48; Nm52; Nm64;
Fire tip liberiene	Nm0,5...Nm5	Nm5....Nm10	>Nm10
	Nm0,5; Nm3; Nm5;	Nm5,5; Nm8; Nm10;	Nm11,5;Nm12; Nm12,5; Nm13,5; Nm14; Nm15,5; Nm16; Nm17,5; Nm18; Nm20; Nm22,5;Nm25; Nm30; Nm34,5; Nm45

#### 1.4. CARACTERISTICILE FIRELOR TEXTILE

Caracteristicile firelor sunt influențate de o multitudine de factori printre care se pot enumera: caracteristicile fibrelor, tehnologiile de fabricație a firelor, tehnologiile de prelucrare a firelor etc.

Caracteristicile firelor influențează în mare măsură caracteristicile și proprietățile produselor textile.

Principalele proprietăți ale firelor textile sunt următoarele:

—proprietăți fizice și structurale: gradul de subțirime al firelor, torsiunea, contracția firelor, pilozitatea firelor, culoarea, luciul, densitatea sau masa specifică etc;

—proprietăți mecanice ale firelor: rezistența la întindere, alungirea la rupere, lucrul mecanic de rupere, rigiditatea la torsiune și la încovoiere, rezistența la frecare și la abraziune, rezistența la îndoiri repetate, rezistența la buclare, rezistența la oboseală etc;

—proprietăți chimice ale firelor: rezistența la acțiunea agenților chimici (acizi, baze, oxidanți etc);

—alte proprietăți: proprietăți dielectrice, proprietăți termice etc.

#### 1.4.1. Gradul de subțirime al firelor textile

Gradul de subțirime al firelor se poate aprecia în funcție de tipul și natura firelor prin intermediul unor indici specifici care se folosesc în corelație cu tipul firelor și cu natura acestora.

Indicii de finețe ai firelor se stabilesc după zona geografică în funcție de unitățile de măsură tradiționale (unități de lungime), folosite în țările respective.

##### 1.4.1.1. Densitatea de lungime a firelor textile

Densitatea de lungime a firelor este un indicator universal de apreciere a gradului de subțirime, deoarece este cel mai frecvent folosit, indiferent de zona geografică de realizare a firelor.

Densitatea de lungime a firelor se poate aprecia prin următorii indicatori de numerotare: titlul firelor, în tex, Tt, multiplii și submultiplii titlului firelor, în tex, titlul firelor, în denier, Td.

Titlul firelor, în tex, Tt, este definit cu ajutorul relației 1.1.

$$Tt = \frac{M}{L \cdot 1000} \quad (1.1)$$

unde:

Tt- Titlul firelor, în tex;

M- masa firului, în grame;

L- lungimea firului, în metri.

În conformitate cu relația de definiție, titlul în tex al firelor, Tt, reprezintă masa în grame a unei lungimi de fir de 1000 metri (de exemplu un fir cu densitatea de lungime Tt=50tex cu o lungime de 1000 metri are masa de 50 grame).

Multiplii și submultiplii titlului în tex al firelor sunt titlul în ktex, titlul în dtex, titlul în mtex.

Utilizarea multiplilor sau a submultiplilor sistemului titlul în tex, Tt, se realizează cu scopul de a utiliza indici de finețe cu valoarea absolută cât mai mică.

$$\begin{aligned}
 1\text{ktex} &= 1000 \text{ tex} \\
 1\text{dtex} &= 0,1 \text{ tex} \\
 1\text{mtex} &= 0,001 \text{ tex}
 \end{aligned}
 \tag{1.2}$$

Densitatea de lungime sau titlul denier,  $T_d$ , este definit cu relația 1.3 și reprezintă masa în grame a firului corespunzătoare unei lungimi de fir de 9000 metri.

$$T_d = \frac{M}{L \cdot 9000} \tag{1.3}$$

unde:

$T_d$ - titlul firului, în denier;  
 $M$ - masa firului, în grame;  
 $L$ - lungimea firului, în metri.

Utilizarea unuia sau a altuia dintre indicatorii de mai sus se face în acord cu valoarea absolută a indicatorului.

În practica tehnologică sunt preferați indicatorii gradului de subțirime cu valoare absolută cât mai mică pentru că sunt mai ușor de folosit în practica tehnologică.

#### 1.4.1.2. Numărul de finețe al firelor textile

Numărul de finețe este un indicator de apreciere a gradului de subțirime al următoarelor tipuri de fire: fire de bumbac și tip bumbac, fire de lână și tip lână, fire de liberiene și tip liberiene etc.

Principalii indici de finețe, de apreciere a numărului de finețe al firelor sunt următorii: numărul metric,  $N_m$ ; numărul de finețe englez (numărul de finețe englez utilizat la aprecierea fineții firelor de bumbac,  $N_{e_c}$ ; numărul de finețe englez folosit la aprecierea fineții firelor de lână,  $N_{e_w}$ ; numărul de finețe englez folosit la aprecierea fineții firelor de liberiene  $N_{e_L}$ ); numărul de finețe francez,  $N_f$ .

Numărul metric al firelor,  $N_m$ , este definit ca lungimea de fir, apreciată în metri, corespunzătoare masei firului de un gram:

$$N_m = \frac{L(m)}{M(g)} \tag{1.4}$$

unde:

$N_m$  –numărul de finețe a firului, în sistemul metric, (m/g);  
 $L$  - lungimea firului, în metri,  
 $M$ - masa firului, în grame.

### 1.4.1.3. Relații de legătură dintre indicii de finețe ai firelor textile

În tabelul 1.3 sunt prezentate principalele relații de legătură dintre indicii gradului de subțirime al firelor. Conversia indicilor de finețe a firelor dintr-un sistem în altul face posibilă utilizarea în practică a sistemului de apreciere a fineții firelor în funcție de tipul și natura firelor și de domeniul de prelucrare.

*Indicii gradului de subțirime al firelor\**

**Tab.1.3.**

Indici	Tt (tex)	Td (den)	Nm	Ne <sub>c</sub>	Ne <sub>w</sub>	Ne <sub>st</sub>	Nf
Tt (tex)	-	Td/9	1000/Nm	590,54/Ne <sub>c</sub>	885,83/Ne <sub>w</sub>	1937,7/Ne <sub>st</sub>	500/Nf
Td (den)	9Tt	-	9000/Nm	5314,87/Ne <sub>c</sub>	7972,31/Ne <sub>w</sub>	17439,4/Ne <sub>st</sub>	4500/Nf
Nm	1000/Tt	9000/Td	-	1,693Ne <sub>c</sub>	1,1289Ne <sub>w</sub>	0,5161Ne <sub>st</sub>	2Nf
Ne <sub>c</sub>	590,54/Tt	5314,87/Td	0,5905Nm	-	0,6667Ne <sub>w</sub>	0,3048Ne <sub>st</sub>	1,181Nf
Ne <sub>w</sub>	885,83/Tt	7792,31/Td	0,8858Nm	1,5Ne <sub>c</sub>	-	0,4571Ne <sub>st</sub>	1,772Nf
Ne <sub>st</sub>	1937,7/Tt	17439,4/Td	1,9377Nm	3,2813Ne <sub>c</sub>	2,1875Ne <sub>w</sub>	-	3,875Nf
Ne <sub>L</sub>	1653,3/Tt	14881,6/Td	1,6535Nm	2,8Ne <sub>c</sub>	1,8667Ne <sub>w</sub>	0,8533Ne <sub>st</sub>	3,31Nf

\* Semnificația notațiilor din tabelul de mai sus este următoarea:

- Ne<sub>c</sub>- numărul de finețe englez pentru fire de bumbac și tip bumbac;
- Ne<sub>w</sub>- numărul de finețe englez pentru fire de lână pieptănată;
- Ne<sub>st</sub>- numărul de finețe englez pentru fire de lână cardată;
- Ne<sub>L</sub>- numărul de finețe englez pentru fire de liberiene;
- Nf- numărul de finețe francez.

### 1.4.2. Proprietăți mecanice ale firelor textile

Caracteristicile mecanice ale firelor sunt influențate în mare măsură de caracteristicile materiilor prime, de tehnologia de obținere și de operațiile din cadrul fluxurilor tehnologice de prelucrare a firelor.

Caracteristicile mecanice ale firelor sunt apreciate prin intermediul unor indici specifici precum sunt: rezistența la întindere a firelor, alungirea la rupere a firelor, rezistența la frecare, rezistența la abraziune, rezistența la îndoiri repetate, rezistența la buclă etc.

Rezistența la întindere a firelor se apreciază prin intermediul următorilor indici specifici: rezistența la rupere a firelor,  $R_F$  ( $S_r$ ), tenacitatea sau rezistența specifică a firelor, lungimea de rupere a firelor etc.

#### 1.4.2.1. Rezistența la rupere a firelor textile

Rezistența la rupere a firelor reprezintă „valoarea maximă a forței de întindere pe care epruvetele de fir le suportă în timpul solicitării dinamometrice la întindere până în momentul ruperii”.

Rezistența la rupere a firelor se determină pe dinamometre și se exprimă în unități de forță (cN, daN, N) și este influențată de un număr mare de factori precum sunt: caracteristicile materiilor prime (rezistență la întindere, finețe, lungime, numărul de fibre din secțiunea firului etc), tehnologia de fabricație a firelor, structura firelor etc.

Din punct de vedere structural, , rezistența la rupere  $R_F$  a firelor filate se poate aprecia cu relației următoare:

$$R_F = R_f \cdot n_f \cdot k_u \quad (1.5)$$

unde:

$R_F$ - rezistența la rupere a firelor, în cN;

$R_f$ - rezistența la rupere a fibrelor, în cN;

$n_f$ - numărul fibrelor din secțiunea transversală a firului;

$k_u$ -coeficientul de utilizare a rezistenței la rupere a fibrelor în rezistența firului,  $k_u=0,3...0,65$ .

Coeficientul de utilizare a rezistenței la rupere a fibrelor în rezistența firului,  $k_u$  depinde de următoarele elemente: tipul fibrelor din structura firelor, gradul de descrețire al fibrelor în filaturi, coeficientul de frecare dintre fibre, sistemul de filare, lungimea fibrelor, densitatea de lungime a fibrelor, conținutul de impurități al fibrelor, procentul de fibre scurte, coeficientul de torsiune al firelor,  $\alpha_m$  etc.

Valorile rezistenței la rupere a firelor filate, obținute cu relația 1.5 au caracter informativ deoarece valorile reale ale rezistenței la rupere a firelor sunt influențate în realitate de un număr mult mai mare de factori și nu pot fi exprimate printr-o relație matematică strictă.

Firele, semifabricatele și produsele textile sunt supuse în timpul proceselor de prelucrare și evident în timpul utilizării lor, unor diverse solicitări de natură mecanică, chimică, termică etc.

Caracteristicile firelor sunt în mare măsură influențate de natura firelor și de tehnologiile de fabricație. Caracteristicile firelor filate obținute din fibre scurte, sunt dependente în mare măsură de tipul și natura fibrelor și de tehnologia de prelucrare a fibrelor în filaturi. Firele filate cu un conținut relativ mare de fibre scurte, au o rezistență la rupere relativ mai mică față de firele care conțin un procent mai mare de fibre lungi.

S-a constatat că fibrele scurte nu sunt întotdeauna încorporate pe toată lungimea lor în structura firului filat. Fibrele scurte nu participă cu întreaga lor rezistență, la rezistența la rupere a firului.

La aceeași finețe, fibrele cu lungimi mari sunt mai bine înglobate în structura firelor, comparativ cu fibrele scurte și de aceea ele participă într-o măsură mai mare la rezistența la întindere a firului, ca urmare a fixării mai bune în fir, comparativ cu fibrele scurte.

Prin utilizarea fibrelor lungi, în filaturile de bumbac, în rețeta de amestec, proprietățile mecanice ale firelor se îmbunătățesc considerabil.

Proprietățile mecanice ale firelor din fibre lungi sunt influențate de faptul că fibrele lungi au o lungime de contact mai mare cu fibrele vecine, comparativ cu fibrele scurte și de aceea fibrele lungi sunt obligate să participe cu rezistența proprie, într-o proporție mai mare, la rezistența firului.

Finețea fibrelor din structura firului are o importanță deosebită asupra caracteristicilor mecanice ale firelor.

Fibrele cu o finețe mai mare participă într-un număr mai mare la realizarea firului cu o anumită finețe și de aceea firele vor avea caracteristici mecanice superioare. Totodată, în cazul celor mai multe fibre naturale, s-a constatat că fibrele cu finețe mai mare au proprietăți mecanice superioare comparativ cu fibrele cu finețe mai mică.

Creșterea numărului de fibre din secțiunea firelor, utilizarea mai eficientă a fibrelor mai fine în structura firului și creșterea gradului de utilizare al rezistenței la întindere a fibrelor, în rezistența la întindere a firelor, influențează în mare măsură caracteristicile mecanice ale firelor filate.

Tehnologiile de filare a firelor filate influențează în mare măsură distribuția fibrelor în structura firului și în final influențează caracteristicile mecanice ale firelor. De asemenea, finețea fibrelor influențează poziția relativă a fibrelor în structura firului.

#### *1.4.2.2. Tenacitatea firelor (rezistența specifică la rupere)*

Tenacitatea sau rezistența specifică la rupere a firelor,  $R_{SF}$  oferă informații mai ample asupra caracteristicilor mecanice ale firelor deoarece acest indice este o expresie a raportului dintre rezistența la rupere și densitatea de lungime a firelor.

Tenacitatea firelor este folosită în general la firele filamentare fiind un mod de exprimare a indicatorilor forței de întindere a firelor în cadrul operațiilor de prelucrare.

Tenacitatea (rezistența specifică la rupere) firelor este exprimată de relația următoare:

$$R_{SF} = \frac{R_F}{T_t} \quad (1.6)$$

unde:

$R_{SF}$ - rezistența specifică a firelor, în cN/tex (cN/dtex);

$T_t$ - densitatea de lungime a firelor, în tex, sau dtex;

$R_F$ - rezistența la rupere a firelor, în cN.

#### 1.4.2.3. Lungimea de rupere a firelor

Lungimea de rupere a firelor,  $L_r$ , este lungimea la care are loc ruperea firelor sub masă proprie.

Lungimea de rupere a firelor se calculează cu următoarea relație:

$$L_r = \frac{R_F}{T_t} \quad (1.7)$$

unde:

$L_r$ -lungimea de rupere a firelor, în km;

$R_F$ - rezistența la rupere a firelor, în cN;

$T_t$ - densitatea de lungime a firelor, în tex.

#### 1.4.2.4. Alungirea la rupere a firelor

În procesele de preparare, firele sunt supuse unor diverse acțiuni: mecanice, acțiuni ale agenților termici, chimici etc. Toate aceste acțiuni pot provoca, în timp, o serie de modificări previzibile și imprevizibile ale proprietăților firelor.

Acțiunile fizico-mecanice și chimice la care sunt supuse firele din cadrul proceselor tehnologice de preparare pot avea efect temporar sau permanent asupra alungirii firelor.

În timpul solicitărilor mecanice, chimice sau de altă natură firele pot suferi o serie de transformări (reversibile sau ireversibile), care pot determina alungirea firelor.

Alungirea la rupere a firelor reprezintă creșterea lungimii epruvetei de fir, în timpul solicitării axiale de întindere pe dinamometru, atunci când firele sunt solicitate cu o forță de întindere egală cu rezistența la rupere.

Alungirea la rupere a firelor se apreciază prin intermediul următorilor indici specifici: alungirea la rupere relativă,  $\varepsilon$  și alungirea la rupere absolută,  $\Delta l$ .

Alungirea la rupere relativă,  $\varepsilon$ , reprezintă creșterea procentuală a lungimii firelor, în timpul solicitării la întindere pe dinamometru, până în momentul ruperii epruvetei de fir și se determină cu ajutorul relației următoare:



$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100 \quad (1.8)$$

unde:

$\varepsilon$  - alungirea la rupere relativă a firelor, în %;

$\Delta l$  - alungirea la rupere absolută a fibrelor, în mm;

$l_0$  - lungimea inițială a epruvetei de fir supusă solicitării de întindere pe dinamometru, în mm.

Alungirea la rupere absolută a firelor,  $\Delta l$  este definită prin creșterea, apreciată în unități de lungime, a lungimii epruvetei de fir în timpul solicitării de întindere până în momentul ruperii epruvetei.

$$\Delta l = l - l_0 \quad (1.9)$$

unde:

$l$  - lungimea firului în momentul producerii ruperii epruvetei de fir pe dinamometru, în mm;

Totalitatea solicitărilor la care sunt supuse firele în procesele de preparare pentru țesere se cumulează în final și se manifestă prin nivelul alungirii firelor.

În funcție de intensitatea factorilor externi de influență, de durata acțiunilor și de „istoria firelor”, alungirea firelor poate avea trei componente distincte.

$$\varepsilon = \varepsilon_e + \varepsilon_i + \varepsilon_p \quad (1.10)$$

unde:

$\varepsilon_e$  - alungirea elastică instantanee, este componenta alungirii firelor care dispare imediat după înlăturarea forțelor externe ce au generat alungirea;

$\varepsilon_i$  - alungirea elastică întârziată, este componenta alungirii firelor care dispare numai după o anumită perioadă de timp de la înlăturarea forțelor externe care au determinat alungirea;

$\varepsilon_p$  - alungirea plastică, este alungirea determinată de transformări ireversibile la nivelul structurii firelor și a fibrelor elementare ca urmare a eforturilor externe la care au fost supuse firele.

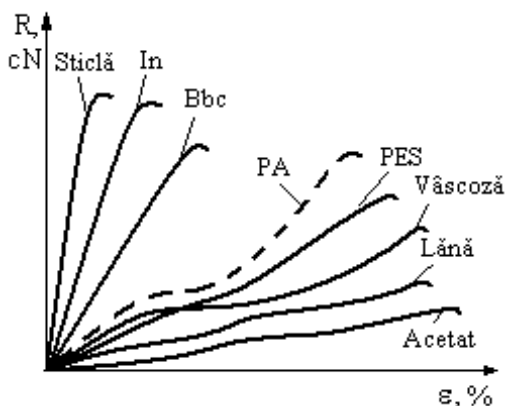
#### 1.4.2.5. Influența forței de întindere asupra alungirii firelor (curbe efort-alungire ale firelor)

În timpul solicitării de întindere firele suferă o serie de deformații. Curbele efort-alungire ale firelor sunt reprezentări grafice ale variației alungirii firelor în timpul solicitării la întindere a firelor pe dinamometru.

Prin analiza tehnologică a curbelor efort-alungire ale firelor se obțin o serie de informații referitoare la comportarea firelor din punct de vedere a solicitărilor mecanice, în timpul prelucrărilor textile și a utilizării lor în produsele finite.

Principalii indici de apreciere a caracteristicilor firelor la întindere, rezultați din studiul curbelor efort-alungire ale firelor sunt următorii: lucrul mecanic de rupere, rezistența la rupere a firelor, alungirea la rupere a firelor, modulul de elasticitate a firelor, rezistența la oboseală a firelor, limita de elasticitate a firelor, etc.

În figura 1.1 sunt prezentate, din punct de vedere orientativ, curbele efort-alungire ale principalelor tipuri de fire folosite în țesătorii.



**Fig. 1.1. Curbe efort-alungire ale firelor**

Analizând curbele efort-alungire, se constată că la solicitarea firelor cu valori relativ mici ale forțelor de întindere, alungirea firelor este direct proporțională cu valoarea forței de întindere, ceea ce corespunde conform diagramelor efort-alungire din figura 1.1, zonelor de alungire elastică instantanee a firelor.

Zona de proporționalitate dintre forța de întindere și alungirea la rupere a firelor depinde de tipul și natura fibrelor. După zona de proporționalitate, diagrama efort-alungire evidențiază apariția unor deformații ale firelor în domeniul elastic întârziat și în domeniul deformațiilor plastice, odată cu creșterea forțelor de întindere.

La creșterea forței de întindere a firelor peste domeniul zonei de proporționalitate, la un moment, are loc ruperea firului. Forța de întindere a firului din momentul ruperii epruvetei de fir supusă la întindere (tracțiune) pe dinamometru, poartă numele de rezistență la rupere a firului.

Alungirea firului în momentul ruperii epruvetei de fir pe dinamometru poartă numele de alungire la rupere a firului.

În urma analizei curbelor efort-alungire a firelor filate, prezentate în figura 1.1 se constată că firele de in și bumbac au valorile relative cele mai mari ale rezistenței la rupere.

Rezistența la rupere a firelor din sticlă, in și bumbac corespunde unor valori relativ mici ale alungirii la rupere. Firele de lână și firele filamentare au valori mult mai mari ale alungirii la rupere, în timp ce rezistența la rupere este mai scăzută comparativ cu firele din in și bumbac.

Curbele efort-alungire ale firelor permit evaluarea caracteristicilor mecanice ale firelor prin intermediul următorilor indici:

*a.Modulul de elasticitate inițial al firelor, E*

Modulul de elasticitate reprezintă forța de întindere a firelor ce este necesară pentru a produce alungirea relativă a firelor cu valoarea  $\varepsilon = 1\%$ .

Modulul de elasticitate inițial al firelor filamentare are următoarele valori:  $E=(30...40)\text{cN/den}$  la firele poliesterice,  $E=(25...60)\text{cN/den}$  la firele poliamidice etc.

*b.Lucrul mecanic de rupere al firelor,  $L_m$*

Lucrul mecanic de rupere al firelor,  $L_m$ , conform figurii 1.2, se determină prin planimetrarea suprafeței dintre curba efort-alungire, axa orizontală și dreapta verticală ce trece prin valoarea alungirii la rupere a firelor.

Lucrul mecanic de rupere al firelor se determină cu relația următoare:

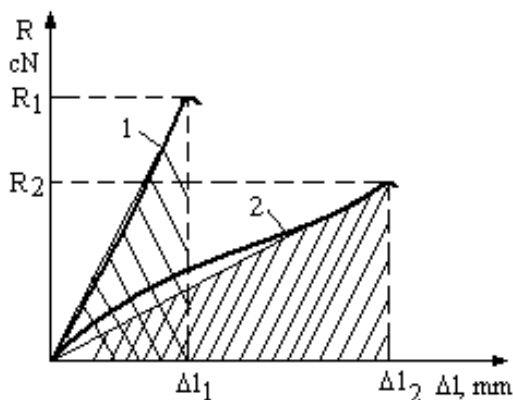
$$L_m = \frac{R_r \cdot \Delta l}{2} \quad (1.11)$$

unde:

$L_m$ - lucrul mecanic de rupere al firelor, în  $\text{cN} \times \text{cm}$ ;

$\Delta l$  - alungirea la rupere absolută a firelor, în  $\text{cm}$ ;

$R_r$ - rezistența la întindere a firelor în momentul ruperii firelor, în  $\text{cN}$ .



**Fig. 1.2. Lucrul mecanic de rupere al firelor**

Lucrul mecanic de rupere a firelor se corelează în practică cu valoarea rezistenței și a alungirii la rupere a firelor deoarece la aceeași valoare absolută a lucrului mecanic de rupere caracteristicile firelor sunt diferite.

*c. Coeficientul de plenitudine al curbei efort-alungire,  $C_p$*

Coeficientul de plenitudine al curbei efort-alungire se calculează cu relația următoare:

$$C_p = \frac{L_{m1}}{L_{m2}} \quad (1.12)$$

unde:

$C_p$ - coeficientul de plenitudine a curbei efort-alungire a firelor;

$L_{m1}$ - lucrul mecanic de rupere al firului, determinat prin planimetrarea curbei efort-alungire;

$L_{m2}$ - lucrul mecanic de rupere a firului, determinat cu relația 1.11.

Coeficientul de plenitudine al curbei efort-alungire poate avea valori unitare sau subunitare la firele filate și valori supraunitare la firele filamentare.

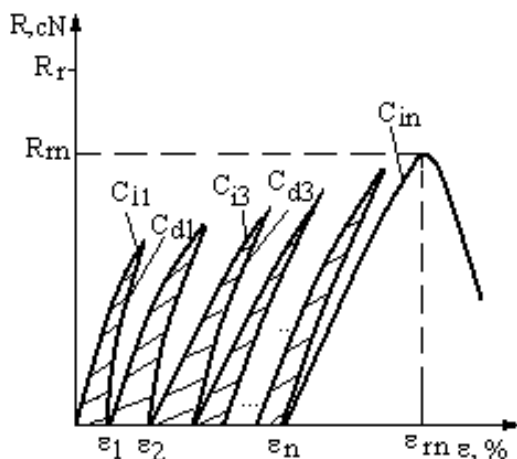
#### 1.4.2.6. Rezistența firelor la solicitări ciclice de întindere

Acțiunile tehnologice de transformare a firelor în semifabricate și în produse textile generează o serie de solicitări mecanice, chimice și termice ciclice. În timpul solicitărilor mecanice ciclice, firele preiau energia mecanică generată de solicitările de întindere, solicitările de abraziune și de frecare etc, iar apoi în momentele de relaxare, la îndepărtarea forțelor mecanice, energia mecanică externă a firelor se reduce sau este anulată în totalitate.

Datorită solicitărilor mecanice ciclice, la nivelul firelor apare fenomenul de oboseală. Fenomenul de oboseală al firelor are ca efect diminuarea în timp a proprietăților mecanice ale firelor chiar și în condițiile unor solicitări mecanice fără pierdere de masă.

Rezistența la oboseală a firelor se apreciază prin numărul de cicluri de acționare ciclică a firelor până la ruperea firelor sub acțiunea solicitărilor mecanice de întindere.

În cazul firelor filate din fibre scurte, solicitările mecanice ciclice determină o serie de transformări la nivelul structurii firelor, solicitări care au ca efect dislocarea treptată a fibrelor care nu sunt bine fixate bine în structura firului.



**Fig. 1.3. Curbe efort-alungire ale firelor după solicitări ciclice de întindere**

Ca urmare a solicitărilor mecanice ciclice, are loc modificarea poziției relative a fibrelor în structura firelor, ceea ce determină modificarea proprietăților mecanice ale firelor.

Solicitările ciclice la care sunt supuse firele, afectează în timp rezistența și alungirea la rupere a acestora și implicit, comportarea mecanică a firelor.

Conform reprezentărilor din figura 1.3, se apreciază că, în timpul solicitărilor mecanice ciclice de întindere a firelor, atunci când se alternează fazele de încărcare cu cele de descărcare a firelor, ca urmare a eforturilor mecanice externe, firele au un comportament necontrolat în timp, în funcție de durata, intensitatea și numărul ciclurilor de solicitare.

După un ciclu de încărcare al firelor, la înlăturarea forțelor de întindere, diagramele efort-alungire obținute la descărcare  $C_{di}$  nu se mai suprapun peste diagramele efort-alungire trasate în faza de încărcare a firelor  $C_{fi}$ .

Fenomenele mecanice care au loc în timpul solicitărilor ciclice de întindere a firelor sunt însoțite de consumarea unei anumite părți a energiei interne a firelor sub forma lucrului mecanic consumat.

Lucrul mecanic consumat în cadrul primului ciclu de încărcare și de descărcare a firelor cu forțe mecanice de întindere, se determină prin planimetrarea suprafeței (hașurate) dintre curba de încărcare  $C_{i1}$  și curba de descărcare a firelor,  $C_{d1}$ .

Lucrul mecanic consumat, corespunzător unui ciclu complet de solicitare a firelor se determină prin însumarea lucrului mecanic consumat în cadrul celor „n” acțiuni de solicitare succesive din cadrul ciclului analizat.

După un anumit număr de solicitări ciclice de întindere a firelor are loc ruperea acestora la valori ale rezistenței la întindere mult mai mici decât valoarea rezistenței la întindere a firelor.

Solicitările ciclice la întindere determină consumarea în cadrul fiecărui ciclu de solicitare a firelor, a anumitor părți din alungirea firelor  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$ , ...,  $\varepsilon_n$ . După un anumit număr „n” de solicitări repetate de întindere, are loc ruperea firelor în timpul curbei de încărcare  $C_{in}$ , deși nu a fost atinsă valoarea rezistenței la rupere a firelor, determinată pe epruvete de fir înaintea apariției fenomenului de oboseală a firelor.

Așa cum s-a precizat, fenomenul de oboseală a firelor filate are loc fără pierdere de masă și se datorează modificării coeziunii fibrelor în fir, ca urmare a dislocării și a deplasării relative, unele față de altele, a fibrelor din structura firului.

### 1.4.3. Caracteristici fizico-mecanice ale firelor

Proprietățile fizico-mecanice ale firelor influențează în mare măsură proprietățile mecanice ale țesăturilor și de aceea este necesar ca în etapa de proiectare a produselor textile să se aibă în vedere și caracteristicile firelor. În tabelele 1.4 și 1.5 sunt prezentate, cu caracter orientativ, principalele caracteristici fizico-mecanice ale firelor.

*Caracteristicile fizico-mecanice ale firelor filate*

**Tab.1.4.**

Tipul firelor/ Destinația firelor		Densitatea de lungime, Tt, în tex	Rezistența la rupere, R <sub>r</sub> , în cN	Alungirea la rupere, ε, în %	Lungi- mea de rupere, L <sub>r</sub> , în km	Coeficien- tul metric de torsiune, α <sub>m</sub>
Fire cardate de bumbac	U	14...50	180...1500	6...7	10...12	110...150
	B		163...1300	5...7	9...11	85...120
Fire cardate tip lână	U	55...170	90...900	8...9 Fire din amestec 10...34	-	-
	B				-	-
Fire cardate tip liberiere	U	100...2000	500...8100	2...4	8...12	>100
	B					>90
Fire piept. tip bumbac	U	6...50	90...750	5...6	13...15	105...150
	B		82...650	5	12...13	80...100
Fire pieptănat tip lână	U	11...42	64...930	7,5...8 Fire din amestec 14...17	-	80...150
	B				-	65...75
Fire piept. liberiere (tip in)	U	25...100	350...800	2,5...3,5	15...20	>100
	B		300...670		12...14	>90
Fire semipt. tip lână	U	25...42	350...2000	6...15	-	-
	B				-	-
Fire semipt. liberiere in	U	54...100	700...1500	-	14...15	
	B		400...2800	-	10...14	
Fire de vigoie		50...400	-	-	2,5...4	

## Caracteristici fizico-mecanice ale firelor filamentare

Tab. 1.5.

Tipul firelor		Densitatea de lungime a firelor, Tt, în dtex	Tenacitate $\sigma$ , în cN/dtex	Alung. la rupere $\varepsilon$ , în %	Torsiune T, în ras/m
PES	Fire netede	50/20; 50/20/750; 50/32; 76/16/800; 76/24/200; 76/32/350; 83/32/350; 110/32/300; 167/32/400	>3(2,6)	28...38	200; 300; 400; 750; 800
	Fire texturate	50/20/200; 50/29/200; 50/32/200; 76/32/200; 83/32/200; 110/32/200; 150/32/350; 167/32/120; 167/32/400; 167/32/40; 167x2/32/250; 173/32/120; 183/32/120; 350/32/120;	>2,5(2,8)	20...41	40; 120; 200; 250
	Fire rotoset	50/20; 50/32; 76/24; 76/32; 167x2/32	>2,4(3,8)	21...36	>28; >60
	Fire tehnice	70/24; 77/12; 140/48; 144/24; 200/36 280/48; 400/72; 840/144; 1100/96			
	Fire etirate	17/6; 22/6; 33/10; 44/12; 67/20; 78/20; 100/20; 110/20; 167/40; 235/24	>3,3...4,4	35...45	
PA	Fire texturate	22/6; 33/10; 44/12; 67/20; 78/20; 110/20	3	26...40	
	Fire torsionate	33/10/150; 44/10(12)/200; 67/12(20)/150; 100/20/200; 110/20/200; 167/40/200; 235/24(40)/200	3,5	30...40	150; 200
	Fire rotoset	33/10; 44/10(12); 67/18(20); 78/20; 100/20; 110/20; 167/40; 235/24(40)	3,4	33...43	>4
	Fire tehnice	33/26; 44/34; 78/34; 940/40; 235; 1440; 1880; 2100			
	Fire mono	22; 33; 40	5,8	18...45	
	Fire etirate	11/26; 13/26; 17/26; 22/26; 34/26	>1,5	16...23	
Vâscoză	Fire torsionate	11/26/80(90); 13/26/90; 17/26/100			80; 90; 100
Acetat	Fir etirat	133	1...1,4	24...30	80
Mătase naturală	Fire nedegom.	<20; 20-35; >35	3,5...3,7		



Caracteristicile fizico-mecanice ale firelor trebuie să corespundă destinației și proprietăților produselor textile. Aceste caracteristici nu trebuie să aibă valori nici mai mari dar nici mai mici față de nevoile tehnologice deoarece în caz contrar există pericolul unor costuri suplimentare inutile, referitoare la proprietățile materiilor prime, la caracteristicile tehnologiilor de fabricație cât și la proprietățile produselor finite.

Proprietățile fizico-mecanice ale firelor sunt menționate în buletine de analiză și este necesar să fie cunoscute atât în timpul prelucrărilor textile a firelor cât și în timpul utilizării lor în procesele de prelucrare textilă.

Materiile prime utilizate în țesătorii sunt firele filate din fibre scurte și firele filamentare. În funcție de destinația lor, firele filamentare utilizate în țesătorii sau în fabrici de tricotaje se pot grupa în fire textile și fire tehnice.

Firele textile filamentare sunt folosite ca materii prime în țesătoriile de mătase (pentru realizarea produselor de îmbrăcăminte și a țesăturilor decorative etc) și în fabricile de tricotaje.

#### **1.4.4. Principii și metode de determinare a caracteristicilor fizico-mecanice ale firelor textile**

În țesătorii, firele sunt recepționate din punct de vedere cantitativ și calitativ prin analize de laborator specifice.

Recepția cantitativă are ca scop identificarea din punct de vedere cantitativ a tipurilor de fire preluate de la furnizori.

Recepția calitativă a firelor are ca scop stabilirea concordanței dintre proprietățile reale ale firelor și proprietățile menționate în documentele însoțitoare numite buletine de analiză. Buletinele de analiză însoțitoare ale firelor sunt realizate de către furnizorii de fire, în conformitate cu o serie de standarde, norme și normative interne de fabricație.

Determinările de laborator se stabilesc pe aparate specifice și în anumite condiții tehnice, după ce firele au fost condiționate cel puțin 24 de ore în condiții de microclimat standard. Instalațiile și aparatele de laborator utilizate la efectuarea determinărilor caracteristicilor firelor trebuie să fie acreditate și să corespundă gradului de precizie impus pentru analiza respectivă.

##### **1.4.4.1. Determinarea gradului de subțirime al firelor**

Gradul de subțirime al firelor se determină în conformitate cu standardele în vigoare (STAS 7271/73).

Aparatura de laborator folosită pentru determinarea fineții firelor este alcătuită din următoarele aparate: vârtelniță de fire cu perimetrul de  $1\text{m} \pm 3\text{mm}$  și balanță de finețe cu sensibilitatea de 1/100 față de masa epruvetei de fir sau balanță analitică cu precizie de (0,1mg...0,5mg).

Conform STAS, pentru determinarea fineții firelor filate se iau în mod aleatoriu 10 formate cu fir din lotul de fire analizat de pe care se prelevă un număr 3 jurubițe de fir a câte 100m.

La firele chimice filamentare, densitatea de lungime a firelor se determină pe jurubițe care pot conține 200 m de fir, la firele cu densitatea de lungime  $T_t < 125 \text{d tex}$ ; 100m de fir, la firele cu densitatea de lungime  $T_t = (125 \text{d tex} \dots 1000 \text{d tex})$  și 10 m de fir, la firele cu densitatea de lungime  $T_t > 1000 \text{d tex}$ .

Valoarea reprezentativă a fineții firelor este obținută prin calcule statistice și reprezintă valoarea medie a fineții jurubițelor de fir, prelevate conform recomandărilor de mai sus. Totodată, pentru a aprecia diferențele relative dintre valorile indicilor de finețe ale firului de pe formatele cu fir analizate, se determină pe lângă finețea firelor și coeficientul de variație al fineții firelor de pe formatele analizate,  $CV_{Nm}$  ( $CV_{Tt}$ ).

Coeficientul de variație al indicilor de finețe a firelor nu trebuie să depășească valorile recomandate în normele și normativele de calitate, specifice fiecărui tip de fir în parte.

#### 1.4.4.2. *Determinarea rezistenței la întindere a firelor*

Rezistența la întindere a firelor se determină pe dinamometru, conform STAS 7272/88. Rezistența la întindere presupune determinarea rezistenței și a alungirii la rupere a firelor.

Pentru determinarea rezistenței la întindere se folosește mașina de încercat la întindere care poartă numele de dinamometru.

Condițiile tehnice de determinare a rezistenței și a alungirii la rupere a firelor pe dinamometru sunt următoarele:

—creșterea sarcinii de solicitare la întindere, la care sunt supuse firele în timpul determinării, trebuie să fie constantă pe toată durata determinării;

—alungirea epruvetei cu fir, în timp, trebuie să se realizeze cu creștere constantă a alungirii;

—viteza de coborâre a clemei inferioare a aparatului de încercare la întindere a firelor trebuie să fie constantă și se reglează astfel încât durata de rupere a epruvetelor de fir să fie de aproximativ  $(20 \pm 3)$  secunde;

—lungimea epruvetei de fir folosită la determinarea rezistenței la întindere a firelor este de  $(500 \pm 1)$  mm sau de  $(250 \pm 0,5)$  mm.

—precizia aparatului de determinare a rezistenței la întindere a firelor trebuie să fie de 1% din rezistența la întindere până în momentul producerii rupei;

—precizia de determinare a alungirii la rupere a firelor trebuie să fie de 1 mm;

—pretensionarea probei de fir în momentul fixării epruvetei între clemele aparatului de încercare la întindere este de  $0,05\text{cN/dtex}$ .

Determinarea rezistenței și a alungirii la rupere a firelor se realizează pe epruvete din fire care au fost prelevate în mod aleatoriu de pe un număr de 10 formate cu fire, prelevate din întregul lot de fire, supus analizei de laborator.

Pentru fiecare format cu fire se efectuează câte 10 determinări de rezistență și de alungire la rupere a firelor.

În aceste condiții se apreciază că pentru determinarea rezistenței la întindere a firelor sunt necesare un număr de 100 de determinări pentru un buletin de analiză, conform STAS.

#### 1.4.4.3. *Determinarea torsiunii firelor*

Torsiunea firelor se determină cu ajutorul aparatului numit torsiometru, conform STAS 7273/84.

Torsiometrul este format dintr-o clemă fixă de prindere a firului la un capăt și o clemă mobilă de prindere a firului la celălalt capăt. Torsiometrul are în dotare și un dispozitiv de pretensionare a epruvetei de fir înaintea prinderii acestuia între clemele aparatului. Cleva mobilă a torsiometrului se poate roti împreună cu firul relativ față de axa proprie în vederea determinării numărului de torsiuni ale unității de lungime a firului.

Distanța dintre cleva fixă și cleva mobilă a torsiometrului este reglabilă, cu o precizie de  $0,5\text{mm}$  și se poate fixa între ( $10\text{mm} \dots 500\text{mm}$ ).

Condițiile de determinare a torsiunii firelor sunt următoarele:

—determinarea torsiunii firelor răsucite se face de obicei prin metoda detorsionării firului răsucit până la paralelizarea firelor componente. Numărul de probe: se efectuează câte 5 determinări pe un număr de 10 formate cu fir;

—determinarea torsiunii firelor se realizează pe epruvete de fir cu lungimi de  $500\text{mm}$ , prin reglarea clemelor torsiometrului la o distanță de  $500\text{ mm}$ . Precizia lungimii epruvetei de fir este de  $0,5\text{ mm}$  iar pretensionarea inițială a firului este de  $(0,05 \pm 0,01)\text{ cN/dtex}$ .

În conformitate cu metoda de determinare, torsiunea firelor este reprezentată de valoarea medie a torsiunii firelor prelevată în mod aleatoriu de pe 10 formate cu fir ale lotului de fire.

În urma determinărilor de laborator și a unor calcule statistice se stabilește valoarea medie a torsiunii firelor și coeficientul de variație al torsiunii firelor  $CV_T$ . Determinarea directă a torsiunii firelor prin detorsionare se face, în cazul firelor filate din fibre scurte, cu relația următoare:

$$T = \frac{T_1 \cdot 1000}{L_o} \quad (1.13)$$

unde:

T-torsiunea firului, în răs/m;

T<sub>1</sub>-torsiunea epruvetei de fir supusă determinării;

L<sub>o</sub>-distanța inițială dintre clemele torsiometrului, în mm.

La firele filate din fibre scurte, se recomandă ca distanța dintre clemele torsiometrului să aibă următoarele valori: L<sub>o</sub>=10mm; 25mm; 50mm. La firelor filamentare distanța poate avea următoarele valori: L<sub>o</sub>=250mm sau 500mm.

Determinarea torsiunii firelor se poate face și prin metoda lui „Marschik” numită și „metoda de determinare a torsiunii firelor până la ruperea firelor”. Torsiunea firelor, determinată prin metoda lui „Marschik” se calculează cu relația următoare:

$$T = \frac{T_r - T_v}{2} \quad (1.14)$$

unde:

T-torsiunea firelor, în răs/m;

T<sub>r</sub>-numărul de torsiuni ale firelor, determinate pe torsiometru, la detorsionarea firelor până la rupere, în răs/m;

T<sub>v</sub>-numărul de torsiuni ale firelor, determinate pe torsiometru, la torsionarea firelor până la rupere, în același sens cu sensul torsiunii firelor, în răs/m.

O altă metodă de determinare a torsiunii firelor are la bază utilizarea microscopului electronic. Pentru determinarea torsiunii firelor textile, microscopul electronic este dotat cu un senzor de torsiune și în acest caz torsiunea firelor textile se determină cu ajutorul relației următoare:

$$T = \frac{tg\varphi \cdot 1000}{d \cdot \pi} \quad (1.15)$$

unde:

T-torsiunea firului, în răs/m;

φ-unghiul de înclinare a fibrelor față de axa firului;












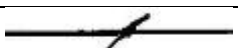
d-diametrul firului, în mm.

#### 1.4.4.4. Determinarea defectelor firelor pe porțiuni scurte

În tabelul 1.6 sunt prezentate principalele tipuri de defecte pe porțiuni scurte ale firelor filate (imperfecțiuni).

**Clasificarea defectelor firelor filate**

**Tab. 1.6**

Nr. crt.	Aspectul defectelor firelor	Tipul defectelor
1.		Fire cu nopeuri
2.		Fire cu impurități aderente
3.		Fire cu porțiuni îngroșate
4.		Fire cu subțieri
5.		Fire cu porțiuni ondulate
6.		Fire cu scame aderente
7.		Fire cu flameuri
8.		Fire cu porțiuni supra răsucite
9.		Fire dublate
10.		Fire cu cârcei
11.		Fire cu bucle
12.		Fire cu noduri necorespunzătoare

Defectele firelor pe porțiuni scurte poartă numele de imperfecțiuni și se determină cu ajutorul unor instalații speciale de laborator de tip Uster, Keissoki etc.

Imperfecțiunile firelor sunt variații procentuale ale secțiunii firelor cu valori între ( $-40\% \dots +40\%$ ), relativ față de secțiunea nominală a firelor. Imperfecțiunile firelor sunt defecte ale firelor și pot influența proprietățile tehnologice ale acestora. De obicei, imperfecțiunile firelor se raportează la lungimi de 1000m de fir. Indicatorul specific de apreciere a numărului de imperfecțiuni ale firelor mai poartă numele de neregularitatea firelor.

Imperfecțiunile firelor sunt provocate de caracteristicile materiilor prime, solicitările mecanice din operațiile de prelucrare a fibrelor, reglajele mașinilor din prepararea filaturii, condițiile de microclimat etc.

#### *1.4.4.5. Determinarea defectelor rare ale firelor*

Defectele rare ale firelor sunt defecte cu o frecvență de apariție relativ mai mică decât defectele din categoria imperfecțiunilor și se raportează la lungimi 100.000m de fir.

Defectele rare ale firelor sunt variații ale secțiunii transversale ale firelor între ( $-30\% \dots +400\%$ ) și peste 400% raportat la secțiunea nominală a firului. În cazul defectelor rare, secțiunea transversală a firelor se raportează și la lungimea defectelor firelor.

Lungimea defectelor rare poate avea valori între (0,1 cm...500 cm) pentru defectele rare din categoria îngroșărilor și lungimi peste 500 cm în cazul defectelor de fir dublu și a defectelor din categoria subțierilor.

În funcție de secțiunea firelor și de lungimea defectelor, defectele rare ale firelor sunt grupate pe clase de defecte după cum urmează: subțieri ale firelor, îngroșări ale firelor, nopeuri, defecte de fir dublu, flameuri etc.

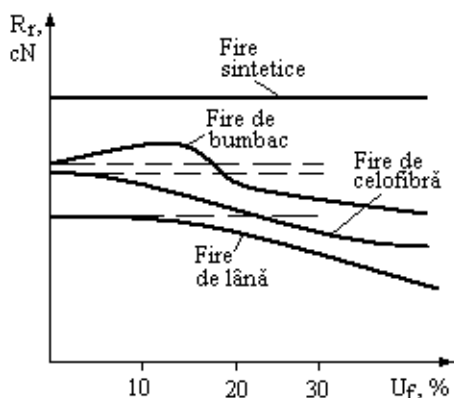
Defectele rare ale firelor se grupează pe clase de calitate și se înregistrează pe fișe de clasificare a defectelor rare ale firelor (fișe Grades, etc) iar determinarea lor se face cu ajutorul unor instalații electronice („Uster Clasimat” etc).

#### *1.4.4.6. Determinarea umidității și a masei comerciale a firelor*

Recepția cantitativă a firelor presupune stabilirea masei comerciale a firelor. Pentru stabilirea masei comerciale a firelor este necesar să se cunoască umiditatea reală a firelor.

Umiditatea reală a firelor,  $U_r$ , reprezintă cantitatea procentuală de umiditate pe care firele o conțin la un moment dat și este necesar să fie cunoscută atât în cazul tranzacțiilor comerciale cât și pentru a stabili principalele caracteristici ale firelor.

Caracteristicile firelor și ale produselor textile sunt influențate în mare măsură de umiditatea acestora și de aceea este necesar ca firele și produsele textile să aibă un conținut de umiditate egal cu umiditatea legală (repriza).



**Fig. 1.4. Influența umidității asupra rezistenței la rupere a firelor**

Pentru determinarea umidității firelor și a produselor textile sunt necesare următoarele aparate de laborator: balanță analitică și etuvă de uscare a firelor. La determinarea umidității firelor este folosită o probă de fir cu masa inițială „ $m_i$ ” care se determină prin tarare (cântărire).

Proba de fir este supusă uscării, în etuva de uscare până când se constată că masa epruvetei de fir rămâne constantă după două determinări succesive ale masei firului, aceasta poartă numele de masă uscată a firului și este notată

cu, „ $m_u$ ”.

Umiditatea reală a firelor se determină cu ajutorul relației următoare:

$$U_r = \frac{m_i - m_u}{m_u} \cdot 100 \quad (1.16)$$

unde:

$m_i$  - masa inițială a probei de fir, în grame;

$m_u$  - masa uscată a probei de fir, în grame.

Masa comercială a firelor se determină cu relația următoare:

$$M_c = M_r \cdot \frac{100 + U_l}{100 + U_r} \quad (1.17)$$

unde:

$M_c$  - masa comercială a firelor, în kg;

$M_r$  - masa reală, obținută prin cântărire (tarare), în kg;

$U_l$  - umiditatea legală a firelor (repriza), în %;

$U_r$  - umiditatea reală a firelor, în %;

Umiditatea reală a firelor și a produselor textile poate influența caracteristicile fizico-mecanice ale firelor.

În figura 1.4 este prezentată influența umidității asupra rezistenței la întindere a firelor. Condiționarea epruvetelor de fir presupune păstrarea firelor timp de cel puțin 24 ore, în condiții de microclimat standard: la temperatură de  $T=22^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , la umiditate relativă de  $\varphi=65\% \pm 5\%$  și la o presiune atmosferică de  $P=760\text{mm}$  coloană de mercur. După condiționarea epruvetelor de fir în condițiile de mai sus, acestea au un conținut de umiditate egal cu umiditatea legală.

#### 1.4.4.7. Determinarea contracției termice a firelor

Determinarea contracției termice a firelor se realizează în conformitate cu STAS 9139-12/81. Contracția firelor influențează desfășurarea proceselor de prelucrare dar și calitatea produselor textile. Cauzele principale ale apariției contracției firelor și implicit ale produselor textile sunt determinate de acțiunea agenților termici (abur, apă caldă etc) asupra fibrelor, firelor și produselor textile.

Contracția termică este mai accentuată în cazul firelor filate din fibre scurte (fire tip lână, fire de bumbac filate pe mașini cu rotoare etc), a firelor filamentare puternic torsionate (fire crep), a firelor texturate, a firelor rotoșet și a firelor filamentare cu înaltă tenacitate. În vederea determinării contracției termice a firelor se obțin pe vârtelniță jurubițe de fir și se analizează lungimea jurubițelor supuse unor anumite condiții de tensionare, înainte și după tratamentul termic,.

Contracția termică a firelor se determină cu ajutorul relației următoare:

$$C = \frac{l_0 - l_1}{l_0} \cdot 100 \quad (1.18)$$

unde:

C- contracția termică a firelor, în %;

$l_0$ - lungimea inițială a jurubiței de fir, în m;

$l_1$ - lungimea jurubiței de fir după tratamentul termic, în m.

Pentru determinarea contracției termice a firelor se utilizează următoarele aparate și materiale:

—vârtelniță de fire cu perimetrul de  $(1000 \pm 3)$  mm;

—riglă gradată prinsă pe un stativ fix;

—trusă cu greutate;

—cronometru;

—vas pentru fierberea jurubițelor de fire, pungi din țesătură textilă cu desime mică; apă distilată (în cazul probelor de contracție la fierbere);



—etuvă de uscare prevăzută cu sistem de ventilație și sistem de reglare a temperaturii până la 250°C și dispozitive de prindere și agățare a jurubițelor cu fire.

Principalele metode de determinare a contracției termice a firelor sunt următoarele:

*a. Determinarea contracției termice a firelor la fierbere*

Determinarea contracției firelor la fierbere este o probă de laborator ce este folosită de obicei pentru stabilirea efectului operațiilor de etirare și de texturare a firelor filamentare.

În vederea determinării contracției la fierbere a firelor etirate se prelevă de pe 10 bobine cu fir, cu ajutorul vârtelniței, câte 2 jurubițe cu fir a câte 10 m de fir fiecare. În timpul formării jurubițelor cu fir pe vârtelniță, firele sunt pretensionate cu tensiunea inițială  $T_0=0,05 \text{ cN/dtex}$ .

Jurubițele cu fir, prelevate în condițiile de mai sus se fixează pe un stativ, timp de 30 secunde și sunt supuse unei anumite forțe de tensionare,  $T_1$  înaintea tratamentului termic. Valoarea forței de tensionare a jurubițelor cu fir se stabilește cu ajutorul relației următoare, în funcție de finețea firelor:

$$T_1 = 2 \cdot n \cdot T_t \cdot T_0 \quad (1.19)$$

unde:

$T_1$ - sarcina de tensionare a jurubiței înaintea tratamentului termic, în grame;

$n$ - numărul de spire din cadrul jurubițelor cu fir;

$T_t$ - densitatea de lungime a firelor, în dtex;

$T_0$ - forța de pretensionare a firelor la formarea jurubițelor, în cN/dtex.

Pentru determinarea contracției firelor în urma tratamentelor termice, după perioada de timp de tensionare a jurubițelor cu fir cu valoarea  $T_1$ , se măsoară lungimea inițială,  $l_0$ , a fiecărei jurubițe de fir, cu o precizie de 1 mm.

Jurubițele cu fir sunt introduse în saci mici de pânză și se fierb într-un vas cu apă distilată, timp de 30 minute. După fierbere jurubițelor cu fir, se scade temperatura apei la 50°C și se scot din apă sacii cu jurubițele de fir, îndepărtându-se excesul de apă din jurubițe, prin presare ușoară a sacilor între două straturi de hârtie de filtru.

Jurubițele cu fire se scot din saci, se tensionează din nou la tensiunea  $T_1$  și se determină din nou lungimea  $l_1$  a jurubițelor cu fir după tratamentul termic. Contracția la fierbere a firelor se determină cu ajutorul relației 1.18.

*b. Determinarea contracției termice a firelor cu aer cald*

Principiul de determinare al contracției firelor cu aer cald este relativ asemănător cu principiului precedent al determinării contracției firelor prin fierbere. Determinarea contracției firelor cu aer cald se face cu relația 1.18.

Parametrii tratamentului termic la care sunt supuse firele în vederea determinării contracției sunt prezentați în tabelul 1.7.

*Parametrii tratamentului termic de stabilire a contracției firelor* **Tab.1.7.**

Nr. crt	Tipul firelor	Condițiile de determinare a contracției firelor	Pre-tensionarea firelor, $T_0$ în cN/dtex	Timpul de menținere a firelor în etuvă, în minute
1.	Fire texturate (set/R) și fire texturate răsucite cu maxim 200 răs/m	Aer cald la 110°C	0,03	5
2.	Fire texturate HE	Aer cald la 130°C	10	5
3.	Fire polifilamentare cu înaltă tenacitate	Aer cald la 160°C	0,05	10
4.	Fire etirate textile polifilamentare	Aer cald la 160°C	0,05	10
5.	Fire textile torsionate	Aer cald la 200°C	0,05	10
6.	Fire texturate răsucite cu torsiuni peste 200 răs/m	Aer cald la 200°C	0,03	10

## 2. ETIRAREA ȘI TEXTURAREA FIRELOR

### 2.1. STRUCTURA ȘI PROPRIETĂȚILE GENERALE ALE POLIMERILOR FILABILI

Proprietățile firelor filamenteare (proprietăți fizico-mecanice, proprietăți chimice și de aspect etc) sunt influențate în primul rând de structura și proprietățile polimerilor de bază.

Teoriile moderne ale compuşilor macromoleculari (teoriile lui Guth, Karaghin, Keller, Homes etc) pleacă de la ipotezele comune ce presupun că cei mai mulți dintre polimerii filabili au structură cristalin-amorfă, iar o mai mică parte a lor au structură amorfă.

Polimerii filabili sunt cristalizabili și conțin două faze distincte: faza amorfă și faza cristalină. Cele două faze (domenii de structură diferite) ale polimerilor filabili cristalizabili se întrepătrund iar proporțiile lor determină principalele proprietăți ale firelor și fibrelor filamenteare. Zonele cristaline conferă stabilitate sistemului și determină proprietățile mecanice ale polimerilor, în timp ce zonele amorfă conferă acestora elasticitate, capacitate de absorbție a vaporilor de apă și a coloranților etc.

Gradul de orientare al zonelor cristaline și amorfă și proporțiile lor, pot varia în limite largi, în funcție de structura polimerilor și de tehnologiile de fabricație.

Structura cristalin-amorfă a polimerilor filabili este susținută de o serie de supoziții comune care stau la baza transformărilor care au loc în timpul prelucrărilor textile a fibrelor și firelor filamenteare:

—între zonele cristaline și amorfă nu există o delimitare rigidă, aceeași macromoleculă poate conține zone cristalină cât și zone amorfă;

—zonele cristaline și amorfă nu sunt entități fizice stricte, bine definite cu structură uniformă. În zonele cristaline pot exista importante defecte de rețea iar zonele amorfă pot conține mici zone para-cristaline iar zonele preponderent cristaline se întrepătrund cu zonele preponderent amorfă;

—în timpul cristalizării firelor filamenteare la filarea din topitură sau filate din soluții concentrate de polimeri, capetele macromoleculelor pot fi împiedicate să cristalizeze uniform și rămân într-o poziție haotică numită “structură cu franjuri”, structură care influențează proprietățile lor.

Principalele proprietăți ale polimerilor filabili sunt dependente de tipul și densitatea legăturilor intermoleculare. Polimerii filabili au în cele mai multe cazuri catene cu configurație liniară, cu caracter flexibil. Aceste catene își pot schimba configurația spațială între cele două configurații limită (starea perfect întinsă și starea în formă de ghem).

Datorită capacității macromoleculelor de a-și schimba conformația, în raport cu influențele mediului exterior, polimerii filabili sunt caracterizați prin deformări mari, reversibile și ireversibile. Deformațiile polimerilor filabili au loc ca urmare a acțiunii temperaturii (pentru intervale bine definite de temperatură specifice fiecărui polimer în parte) și a eforturilor mecanice de întindere și se produc ca urmare a fenomenelor de curgere la nivel macromolecular.

Curgerea polimerilor filabili, la nivel macromolecular și deformațiile înalt-elastice au caracter de relaxare. Temperatura influențează deformațiile polimerului filabil prin afectarea perioadei de relaxare.

Proprietățile polimerilor filabili sunt influențate de coeziunea sistemului macromolecular. Coeziunea dintre macromoleculele polimerilor filabili este influențată de următoarele forțe de natură intermoleculară: forțe fizice de interacțiune (forțe Van der Waals), forțe de natură electrostatică, forțe determinate de efectul de inducție și de efectul de dispersie și legături de hidrogen.

Legăturile intermoleculare se stabilesc de obicei între atomii macromoleculelor vecine ale polimerului filabil aflați la distanțe de maxim (3Å...4Å). Factorii structurali care împiedică dezvoltarea forțelor intermoleculare la obținerea polimerilor filabili sunt: tendința macromoleculelor de a ocupa poziții sub formă de „ghem”, structura în „zig-zag” a macromoleculelor, neomogenitatea gradului de polimerizare.

Forma „de ghem” și dispunerea în „zig-zag” a macromoleculelor sunt principalele cauze care influențează proprietățile mecanice ale firelor filamentare imediat după filare.

Starea încolăcită, sub formă de „ghem” influențează în sens negativ proprietățile mecanice ale firelor deoarece o mare parte a forțelor de valență secundare se stabilesc între grupele de atomi ale aceleiași macromolecule. Legăturile intermoleculare stabilite între atomii aceleiași macromolecule nu participă la creșterea coeziunii mecanice și la consolidarea sistemului macromolecular al polimerului analizat.

Modificarea formei de „ghem” a macromoleculelor se realizează în procesul de etirare a firelor ca urmare a îndreptării și a orientării macromoleculelor de-a lungul axei firului sub acțiunea forțelor mecanice și a temperaturii. În urma îndreptării macromoleculelor, o mare parte a legăturilor de valență se stabilesc între macromoleculele vecine și nu între părți diferite ale macromoleculelor.

Structura în „zig-zag” a macromoleculelor, reduce cu cel puțin 50% șansele atomilor, macromoleculelor vecine, de a se situa la distanțe optime stabilirii legăturilor intermoleculare stabile (3 Å ...4 Å). Structura în „zig-zag” a catenelor macromoleculelor nu poate fi modificată prin procedee tehnologice.

Neomogenitatea gradului de polimerizare al influențează negativ proprietățile mecanice ale firelor filamentare.

Etirarea și texturarea firelor filamentare sunt operații de prelucrare textilă a firelor ce influențează structura și proprietățile mecanice și de aspect ale firelor filamentare. Etirarea și texturarea firelor sunt două procese fizico-mecanice care pot avea loc pe mașini diferite sau pe aceeași mașină în aceeași zonă a mașinii sau în zone distincte.

## 2.2. ETIRAREA FIRELOR. NOȚIUNI GENERALE

Imediat după filare, firele filamentare, filate din topitură sau din soluție, nu sunt materiale cu proprietăți mecanice adecvate prelucrărilor textile, deoarece filamentele elementare rezistență mică la întindere și alungiri foarte mari. Etirarea firelor determină o serie de transformări fizico-mecanice care au loc sub acțiunea forțelor de întindere și a temperaturii.

În timpul etirării filamentele suferă alungiri ireversibile, controlate între (20%...2000%) ca urmare a îndreptării, ordonării și orientării macromoleculelor. Alungirea filamentelor în timpul etirării are loc ca urmare a extensiei macromoleculelor și a paralelizării lor de-a lungul axei longitudinale a filamentelor.

Teoriile macromoleculare, ce susțin structurile „cristalin-amorfe”, presupun că macromoleculele conțin zone întinse și cristalizate sub formă de fascicule cu grad înalt de ordonare și fascicule întrepătrunse de zone amorfe, unde macromoleculele polimerului sunt dispuse haotic. Porțiunile cristaline din structura unei macromolecule au dimensiuni între (50Å ...200Å) iar macromoleculele au lungimi de (1000Å ...1200Å) ceea ce confirmă și existența zonelor amorfe.

În timpul etirării, cristalitele polimerului sunt orientate de-a lungul axei fibrei elementare, în direcția acțiunii forțelor de întindere, antrenând totodată și moleculele din zonele amorfe. Această teorie este susținută experimental cu ajutorul difracției razelor X, care evidențiază creșterea gradului de orientare al macromoleculelor la creșterea gradului de etirare al filamentelor.

Teoriile macromoleculare „cristalin-amorfe” susțin că în timpul etirării, odată cu creșterea orientării cristalitelor și a zonelor amorfe are loc și modificarea gradului de cristalinitate și poziția rețelelor cristaline, prin distribuția lor de-a lungul axei filamentelor. În timpul etirării are loc și dezorganizarea structurii cristaline a polimerilor, urmată de re-cristalizarea acestora în poziții avantajoase energetic.

Odată cu creșterea gradului de cristalinitate al polimerilor are loc și creșterea intensității legăturilor secundare intermoleculare și scăderea pronunțată a capacității de etirare a firelor. La etirarea polimerilor amorfi,

necristalizabili are loc orientarea macromoleculelor și creșterea energiei de coeziune dintre macromolecule polimerului.

Etirarea polimerilor amorfii nu este însoțită și de apariția zonelor cristaline în structura filamentelor. Îmbunătățirea proprietăților mecanice ale filamentelor în timpul etirării este influențată de distrugerea parțială a legăturilor secundare din structura firelor filate, urmată de refacerea acestor legături într-o proporție mai mare după orientarea, îndreptarea și paralelizarea macromoleculelor din timpul etirării.

Uniformitatea acțiunii factorilor care favorizează etirarea firelor precum temperatura și gradientul forței de întindere, etc are o deosebită importanță asupra proprietăților filamentelor etirate. Temperatura de declanșare a procesului de etirare cât și tensiunile interne ale firelor etirate, la nivel macromolecular, pot influența omogenitatea structurii filamentelor în timpul procesului de etirare.

Neuniformitatea acțiunilor tehnologice din timpul etirării polimerilor cristalin-amorfii, influențează alternanța dintre zonele amorse și cele cristaline din structura polimerilor și astfel, influențează proprietățile acestora. Neuniformitatea etirării firelor influențează densitatea de lungime a filamentelor elementare, rezistența la întindere și alungirea la rupere a firelor, capacitatea de vopsire a filamentelor, tensiunile interne ale firelor și comportarea acestora în timpul fixării termice și a texturării, etc.

În timpul etirării polimerilor cristalizabili are loc atât creșterea orientării macromoleculare a polimerilor prin alunecarea straturilor de molecule în fascicule, cât și prin descrețirea arcurilor sub formă de meandre ale polimerului. La răcirea rapidă a polimerilor sub temperatura de vitrifiere, macromoleculele polimerului pot trece din stare elastică direct în stare vitrifiată și de aceea polimerii pot deveni rigizi și friabili.

Temperatura de vitrifiere a polimerilor,  $T_g$  este numită și temperatură de tranziție de ordinul II și este o constantă termică specifică fiecărui polimer care influențează condițiile de prelucrare a filamentelor.

Temperatura de tranziție de ordinul II este temperatura la care au loc o serie de modificări ale proprietăților fizice ale polimerilor precum: modificarea modulului de elasticitate, a conductibilității termice a firelor, modificarea constantei dielectrice, a coeficientul de dilatație al firelor, etc.

La creșterea temperaturii până în apropierea temperaturii de tranziție de ordinul II are loc creșterea mobilității atomilor ceea ce poate determina deplasarea segmentelor lanțurilor macromoleculare sub influența gradientului forțelor de întindere. Temperatura de tranziție de ordinul II a polimerilor este influențată de următorii factori: energia legăturilor inter macromoleculare, flexibilitatea macromoleculelor, gradul de polimerizare și de cristalizare al polimerilor etc. În timpul etirării polietilen-tereftalatului are loc cristalizarea lentă a polimerului. În timpul etirării polietilen-tereftalatului,

masa sa specifică nu crește direct proporțional cu gradul de orientare al polimerului la nivel macromolecular. Pentru creșterea rezistenței mecanice a firelor poliesterice la etirare este necesară încălzirea polimerului la etirare. Aceasta, se realizează într-un stadiu orientat al polimerului, în una sau două etape distincte.

Etirarea filamentelor se bazează pe caracterul flexibil al macromoleculelor polimerilor filabili și pe capacitatea lor de a ocupa diferite stări fizice în funcție de temperatură precum: starea sticloasă, starea fluid vâscoasă și starea înalt-elastică.

La trecerea polimerului, dintr-o stare fizică în alta, în timpul etirării au loc și reacții exoterme. Probabilitatea trecerii polimerului în starea amorf-sticloasă la etirare este mai mare decât de probabilitatea acestuia de a trece în starea cristalină. Temperatura de etirare poate afecta în mod direct agitația termică a moleculelor și poziția spațială a moleculelor în structura macromoleculelor. Fiecărei variante de distribuție spațială a atomilor unei molecule, îi corespunde o anumită energie potențială.

Anumite distribuții spațiale ale atomilor unei molecule, sunt mai mult sau mai puțin stabile, din punct de vedere energetic. Odată cu creșterea temperaturii polimerilor, în timpul etirării firelor, nivelul energetic al moleculelor se modifică.

La creșterea nivelului energetic al moleculelor polimerilor filabili, crește probabilitatea de trecere a atomilor spre distribuții spațiale stabile în timpul etirării ceea ce face posibilă ruperea legăturilor intermoleculare mai slabe, urmată de îndreptarea și orientarea macromoleculelor polimerului până la ocuparea unor poziții echilibrate din punct de vedere energetic.

### 2.3. PRINCIPII TEHNOLOGICE DE ETIRARE A FIRELOR

Procesul de etirare a firelor filamentare determină micșorarea secțiunii transversale, micșorarea alungirii și creșterea rezistenței la întindere a firelor. Odată cu apariția fenomenului de alungire plastică a filamentelor din timpul etirării are loc scăderea diametrului filamentelor elementare și a densității de lungime a firelor.

Micșorarea secțiunii filamentelor, în cazul firelor poliesterice se realizează prin strângulare locală a filamentelor firului, sub acțiunea forței de etirare și a temperaturii, după caz, în funcție de tipul polimerilor. Micșorarea secțiunii filamentelor la etirare se realizează treptat pe toată lungimea firului filamentar atunci când firele trec prin zona de etirare.

Etirarea firelor filamentare este însoțită de reacții exoterme, care au ca efect încălzirea locală a filamentelor, ceea ce poate determina ruperea legăturilor intermoleculare mai slabe, urmată de deplasarea macromoleculelor sub influența tensiunii de etirare și de reorganizare a

domeniilor cristaline din structura polimerilor în poziții mai avantajoase din punct de vedere energetic.

Etirarea firelor filamentare se realizează pe mașini de etirat, sau simultan cu filarea, texturarea, sau urzirea firelor.

Imediat după filare, filamentele conțin structuri macromoleculare dezordonate, cu grad redus de orientare, în care predomină zonele amorfе.

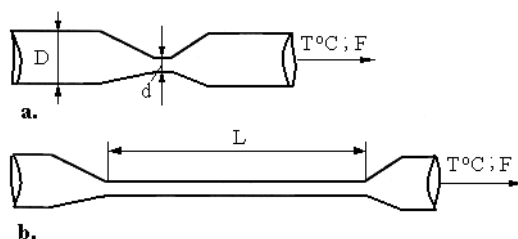
În această stare a firului filamentar, dacă accidental, s-ar dezvolta necontrolat faza cristalină (fie prin ridicarea temperaturii pentru o perioadă scurtă de timp, fie prin menținerea filamentelor la temperatură obișnuită), capacitatea de etirare a firelor ar scădea în mod pronunțat, iar proprietățile firelor ar avea de suferit.

Micșorarea accidentală a capacității de etirare a filamentelor imediat după filare, poate fi cauza principală a ruperilor necontrolate ale filamentelor în timpul etirării.

Tendința de formare a structurilor microcristaline după filare, în mod necontrolat, este cu atât mai mare, atunci când gradul de polimerizare al polimerilor este mai scăzut. Pentru a preveni apariția unor fenomene negative, după filare, este necesar ca firele să fie menținute „la odihnă”, în condiții de microclimat standard, timp de 24 ore.

Etirarea firelor poliesterice se realizează sub acțiunea gradientului forței de etirare și a gradientului de temperatură.

În timpul etirării poliesterului prin efect telescopic, conform figurii 2.1, are loc micșorarea diametrului filamentelor elementare de la valoarea inițială,  $D$ , până la valoarea „ $d$ ” a diametrului firului etirat.



**Fig. 2.1. Propagarea efectului telescopic la etirarea firelor poliesterice**

În zona de etirare a firelor, ca urmare a apariției „efectului telescopic”, diametrul filamentelor elementare se micșorează simultan pe toată lungimea filamentelor. În cazul polimerilor carbocatenari (poliolefinici, polinitrilacrilici etc), etirarea are loc datorită creșterii masei specifice a polimerilor și nu este determinată nici de creșterea energiei de vibrație a macromoleculelor sau de creșterea numărului de legături macromoleculare din structura polimerilor.



### 2.3.1. Principiul tehnologic al mașinilor de etirat-răsucit

Etirarea firelor pe mașinile de etirat-răsucit are loc datorită creșterii gradientului de temperatură și de viteză de deplasare a firelor în zona de etirare. Creșterea gradientului de viteză a firelor în zona de etirare determină întinderea mănunchiurilor de filamente elementare ceea ce favorizează ruperea legăturilor intermoleculare cu energie de legare mică.

În timpul etirării, sub influența tensiunilor interne și a temperaturii de etirare, în zonele neorientate ale polimerului (zonele amorfe), are loc ruperea controlată a legăturilor secundare macromoleculare cu energie de legare mai mică, urmată de orientarea și paralelizarea macromoleculelor de-a lungul axei forței de întindere.

După trecerea firului prin zona de etirare, se revine la temperaturi mai scăzute ceea ce favorizează refacerea legăturilor intermoleculare în poziții mai avantajoase din punct de vedere energetic.

Restabilirea legăturilor intermoleculare, după îndreptarea și orientarea macromoleculelor din timpul etirării are ca efect îmbunătățirea proprietăților mecanice ale firelor în timpul etirării deoarece în aceste condiții crește probabilitatea refacerii legăturilor intermoleculare între macromoleculele vecine ale polimerului și nu între părți ale aceleiași macromolecule.

După etirare, în timpul cristalizării polimerului, se formează în structura firului etirat cristalite asemănătoare ca dimensiune, cu cristalitele din filamentele neetirate însă distribuția acestora în polimerului etirat este diferită de cea a filamentului neetirat ceea ce determină o serie de schimbări ale proprietăților mecanice ale firelor etirate.

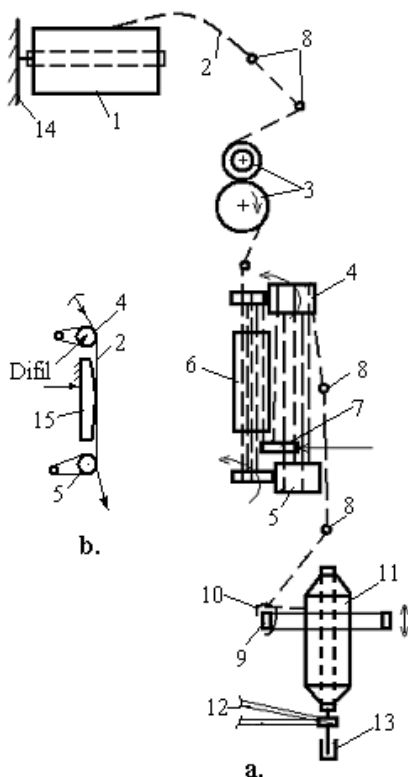
După procesul de etirare, ruperea cristalitelor din structura polimerului se realizează mult mai greu, deoarece noua structură a polimerului etirat nu permite deplasarea cristalitelor decât la eforturi mult mai mari decât înainte de etirare. La apariția eforturilor externe care ar putea să determine accidental deplasarea cristalitelor în firul etirat s-ar produce modificarea structurii polimerului în sens distructiv ceea ce ar conduce la diminuarea proprietăților mecanice ale firelor etirate.

Mașinile de etirat-răsucit sunt considerate mașini clasice de etirat fire textile filamentare.

La mașinile de etirat-răsucit, acțiunea de etirare a firelor se realizează într-o zonă preliminară răsucirii firelor, iar răsucirea firului etirat are ca efect consolidarea filamentelor elementare ale firului într-un sistem unitar. Simultan cu răsucirea filamentelor etirate are loc și înfășurarea acestora pe bobine butelie cu dimensiuni mari care pot ajunge până la (2000g ...2500g).

După operația de filare, firele poliesterice sunt menținute la odihnă, în condiții de microclimat, timp de 72 ore, în vederea stabilizării structurii polimerului.

La mașina de etirat-răsucit, firele neetirate 2 sunt alimentate conform figurii 2.2a, de pe bobinele de alimentare 1 ce sunt susținute rastele 14 al mașinii de etirat.



**Fig. 2.2. Principiul etirării-răsucirii firelor textile**

În rastelul de alimentare 14 al mașinii de etirat, firele 2 sunt conduse prin intermediul conducătorilor de fir 8 spre zona de etirare a mașinii. Alimentarea firelor în zona de preetirare se realizează datorită acțiunii cilindrilor de tragere 3.

Preetirarea firelor are loc cu raportul de etirare de 1:1,007, între cilindrii de tragere 3 și cilindrul de alimentare 4, datorită diferenței de viteză de deplasare a firelor în această zonă a mașinii. Preetirarea firelor inițiază reacțiile fizice din structura firului neetirat, pregătind etirarea propriu-zisă.

Etirarea propriu-zisă a firelor 2, în cazul firelor poliesterice, poliamidice se realizează datorită gradientului de viteză de deplasare a firului în zona de etirare dintre cilindrii alimentatori 4 și cilindrii debitori 5 și datorită gradientului de temperatură din această zona a mașinii.

Raportul vitezelor dintre cilindrii alimentatori și debitori asigură în cazul firelor poliesterice, rapoarte de etirare între (1:3,75...1:4).

Gradientul de temperatură al firelor se realizează prin încălzirea firelor filamentare, în zona de etirare, prin intermediul știftului încălzit 7 și al camerei de încălzire 6, conform figurii 2.2a sau prin intermediul cilindrului de alimentare încălzit 4 și a plăcii de încălzire 15, conform figurii 2.2b.

În zona de etirare propriu-zisă, firele cu structură cristalin-amorfă sunt încălzite până la temperatura de tranziție de ordinul II (temperatura de vitrifiere) ceea ce suplimentează în fir aportul de energie necesar declanșării și localizării punctului de etirare al firelor.

Localizarea punctului de etirare al firelor poliesterice, de exemplu se realizează în zona știftului de etirare 7, acest fapt având o influență deosebită și asupra proprietăților tinctoriale ale firelor etirate.

La etirarea firelor poliesterice, camera 6 este încălzită cu ajutorul unor rezistențe electrice, până la temperaturi de ( $75^{\circ}\text{C}$  ...  $80^{\circ}\text{C}$ ), iar știftul de etirare este încălzit la  $93^{\circ}\text{C}$ .

La mașinile clasice de etirat-răsucit, încălzirea știftului de etirare 7 se realizează prin intermediul unui lichid cu proprietăți speciale ce poartă numele de difil.

Difilul este o substanță organică combustibilă, care nu este miscibilă cu apa și care poate atinge temperaturi mari, de peste  $250^{\circ}\text{C}$ , fără modificarea presiunii. La  $20^{\circ}\text{C}$ , difilul este un lichid incolor, sau ușor gălbui, iar la  $12,3^{\circ}\text{C}$  difilul se solidifică, vâscozitatea acestuia crescând brusc. Difilul este un foarte bun agent purtător de căldură deoarece își păstrează relativ constante proprietățile într-un interval larg de temperatură, cuprins între ( $20\ldots 400^{\circ}\text{C}$ ).

La mașinile de etirat cu placă de încălzire, conform figurii 2.2b, firul 2 este încălzit în zona de etirare mai întâi în contactul cu cilindrul de alimentare încălzit 4, după care etirarea firului are loc prin contactul firului cu placa de încălzire 15.

Încălzirea corpurilor plate de încălzire 15 și a cilindrului de alimentare 4 se realizează cu difil. Difilul circulă spre cilindrul de alimentare 4 și placa de încălzire 15 pe două circuite separate. Cele două circuite de încălzire au în componența lor câte un încălzitor electric al difilului, un vas de expansiune, o pompă electrică centrifugă și o serie de filtre de reținere a impurităților mecanice antrenate de difil.

La mașina de etirat cu placă de încălzire, firul 2 înconjoară cilindrul de alimentare 4 de aproximativ (7...9) ori ceea ce asigură transmiterea vitezei periferice a cilindrului de alimentare la firul neetirat.

Cilindrul de alimentare 4 este încălzit la temperaturi de  $(80 \pm 3)^{\circ}\text{C}$ , în cazul firelor poliesterice.

În cazul mașinii de etirat cu placă de încălzire, preetirarea firului are loc între cilindrul de tragere 3 și cilindrul de alimentare 4, iar raportul de preetirare are valori de 1:1,003...1:1,012. Corpul plat 15 din zona de etirare este încălzit la temperaturi de  $(140^{\circ}\text{C}...200^{\circ}\text{C})$ , în funcție de tipul și natura firelor prelucrate.

Temperatura firelor în zona de etirare depinde de temperatura de tranziție de ordinul II al polimerilor.

Temperatura de tranziție de ordinul II, în cazul firelor de nailon (Pa 6.6) este pentru faza cristalină de  $47^{\circ}\text{C}$ .

La poliesteri, temperatura de tranziție de ordinul II este de  $81^{\circ}\text{C}$  pentru faza cristalină și de  $(67^{\circ}\text{C}...69^{\circ}\text{C})$  pentru faza amorfă iar pentru starea cristalin-amorfă temperatura de tranziție de ordinul II este de  $125^{\circ}\text{C}$ . De aceea, temperatura corpurilor de încălzire, la etirarea firelor poliesterice, are valori între  $(80^{\circ}\text{C}...160^{\circ}\text{C})$ , în funcție de structura și compoziția polimerului.

Etirarea firelor filamentare pe mașinile de etirat-răsucit se poate realiza și în două etape distincte. Astfel, într-o primă etapă se realizează etirarea firelor fără cristalizarea polimerilor, la temperaturi de  $(90^{\circ}\text{C}...95^{\circ}\text{C})$ , iar apoi în cazul polimerilor cristalizabili cu structură amorfă, firele sunt etirate suplimentar, simultan cu cristalizarea polimerilor, la temperaturi de  $(130^{\circ}\text{C}...160^{\circ}\text{C})$ .

Firele etirate în două etape succesive, au proprietăți superioare la solicitări mecanice însă capacitatea de vopsire a acestora este relativ mai mică față de firele etirate într-o singură etapă, deoarece gradul de orientare cristalină la nivel macromolecular este mai mare, în cazul acestor fire.

Etirarea firelor poliamidice, de tip Pa 6.6 sau relon se poate face și "la rece", deoarece temperatura de tranziție de ordinul II a acestor fibre este suficient de scăzută ( $T_v=47^{\circ}\text{C}$ ).

La etirarea firelor poliamidice temperatura de tranziție de ordinul II poate fi atinsă în zona de etirare a polimerului datorită reacțiilor exoterme care se produc în structura polimerilor, ca urmare a gradientului de forță de etirare.

Etirarea la cald a fibrelor poliamidice Pa 6.6 se poate face într-o etapă suplimentară, după etirarea "la rece" a firelor. Etirarea la cald se realizează prin trecerea firului preetirat printr-un curent de aer încălzit, la temperaturi de  $(130^{\circ}\text{C}...240^{\circ}\text{C})$ , în funcție de structura polimerului.

Etirarea firelor filate prin procedeul de filare din soluție are o serie de aspecte specifice deoarece aceste fire prezintă o structură diferită în secțiune. Astfel, structura straturilor exterioare ale firului filamentar este diferită de structura straturilor interioare ale firului.

La firele filate din soluție, etirarea are loc simultan pe toată porțiunea de fir supusă gradientului de tensiune, iar micșorarea secțiunii filamentelor până la gradul de etirare dorit se face în mod treptat de-a lungul filamentelor elementare și nu prin micșorarea într-un anumit punct al secțiunii filamentelor, în zona de etirare a mașinii.

Principalii parametri tehnologici ai mașinilor de etirat-răsucit sunt următorii: gradul de etirare al firelor, gradul de etirare natural al polimerului, temperatura de etirare, tensiunea firelor în zona de etirare etc.

Gradul de etirare al firelor este un parametru tehnologic al firelor filamentare ce oferă informații referitoare la creșterea lungimii firului filamentar, în timpul etirării, în raport cu lungimea inițială a firului supus etirării.

Gradul de etirare tehnologic al firelor depinde structura polimerului filabil, tehnologia de filare, gradul de pre-orientare al macromoleculelor din structura polimerului imediat după filare. Vitezele de filare mari conferă filamentelor un grad de preorientare mai avansat.

Raportul de etirare al firelor filamentare la mașinile de etirat-răsucit, în cazul firelor cu tenacitate normală depinde în general de tipul firelor și poate avea următoarele valori:

- fire filate cu viteza de (2000...3500)m/min raportul de etirare este între (1:1,64; 1:1,71; 1:1,82);

- fire filate cu viteza de (1500...1800)m/min, raportul de etirare este între (1:3,00...1:3,72).

Raportul de etirare al firelor cu tenacitate înaltă (de exemplu fire folosite ca ață de cusut) este între (1:4,28; 1:4,37; 1:4,50; 1:4,73). Filamentele din policlorură de vinil sunt etirate în mediu umed la valori relativ mari ale rapoartelor de etirare, între (1:10...1:20).

Filamentele din copolimeri vinilici și acrilici se pot etira în mai multe etape succesive, atât la „cald” cât și „la rece”, cu rapoarte de etirare între (1:2...1:3). Înaintea etirării la rece, firele din copolimeri vinilici și acrilici sunt supuse unor tratamente de suprafață cu emulsii speciale din solvenți și emulsii apoase pentru a evita ruperea filamentelor la etirare.

La mașina de etirat-răsucit, înfășurarea firelor etirate se realizează pe bobina 11 după o ușoară torsionare a filamentelor elementare ale firului etirat. Torsiunea firului etirat are valori mici de (10...15)răs/m iar viteza de înfășurare a firului pe bobină este între (200...800)m/min.

### 2.3.2. Principiul tehnologic al etirării firelor tehnice

Firele tehnice filamentare sunt fire cu proprietăți mecanice superioare firelor textile. Proprietățile mecanice superioare ale firelor tehnice sunt influențate în mare măsură de parametrii procesului de etirare.

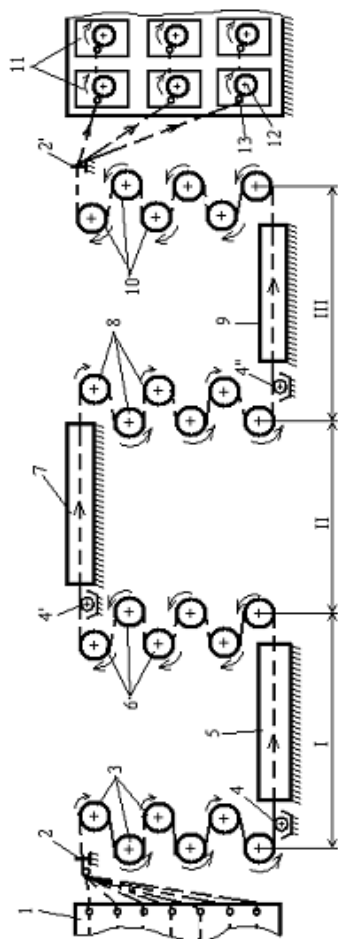


Fig. 2.3. Instalația de etirare a firelor tehnice

Etirarea firelor tehnice se realizează în mai multe etape succesive. În vederea pregătirii pentru etirare, după filare, mănunchiurile de filamente elementare sunt torsionate ușor cu (50răs/m...100răs/m) în operația de prăsucire.

Firele filamentare tehnice au o serie de proprietăți speciale precum: rezistență superioară la solicitările de întindere, rezistență mare la oboseală, la frecare, alungire la întindere redusă, contracție redusă la

temperatură și la apă, rezistență superioară la acțiunea agenților atmosferici, a temperaturii, a microorganismelor, etc.

Firele tehnice sunt etirate pe instalațiile de etirare care permit supra-etirarea firelor la cald, cu rapoarte de etirare relativ mari. Prin supra-etirarea firelor tehnice se asigură creșterea gradului de orientare al macromoleculelor în polimeri obținându-se fire cu tenacitatea de minim 9cN/den.

Instalația de etirare a firelor tehnice este prezentată în figura 2.3. Rastelul de alimentare 1 al instalației de etirare susține bobinele de alimentare cu fir neetirat prerăsucit. Desfășurarea firelor de pe bobine se realizează prin desfășurare tangențială.

La ieșirea din zona rastelului de alimentare 1, firele sunt distribuite paralel și echidistant prin intermediul pieptenului 2 pe toată lățimea de lucru a instalației de etirare.

Tragerea firelor din zona rastelului de alimentare al instalației de etirare este realizată de către cilindrii de tragere 3. Etirarea firelor se realizează atât datorită gradientului de viteză și a gradientului de temperatură în zone diferite ale instalației de etirare.

În zona a I a de etirare a instalației, etirarea firelor are loc datorită diferenței de viteză periferică dintre grupurile de cilindri 3 și 6 și datorită trecerii firelor prin camera de încălzire 5.

Raportul de etirare al firelor în zona a I a de etirare, la firele poliesterice este de 1:3 sau de 1:3,5 iar temperatura camerei de etirare 5 este de a ( $90^{\circ}\text{C} \dots 95^{\circ}\text{C}$ ).

Înainte camerei de încălzire și etirare 5, pe suprafața firelor se depune un strat uniform de emulsii de tratare, prin acțiunea cilindrului de emulsionare 4 pentru a îmbunătăți procesul de etirare a firelor.

Etirarea firelor tehnice continuă în zona a II a de etirare, dintre grupurile de cilindri de antrenare 6 și 8, unde se află camera de încălzire și etirare 7. Raportul de etirare al firelor în zona a doua, la prelucrarea firelor poliesterice completează raportul de etirare din prima zona a instalației de etirare a firelor tehnice poliesterice, astfel încât raportul de etirare total să fie de 1:6,2.

Temperatura camerei de etirare 7, în cazul firelor poliesterice, este de ( $215^{\circ}\text{C} \dots 220^{\circ}\text{C}$ ).

În zona a III a de etirare, zonă delimitată de grupurile de cilindri de antrenare 8 și 10, se realizează fixarea firelor și stabilizarea contracțiilor firelor etirate în camera de fixare 9. Temperatura camerei de fixare termică 9, în cazul firelor poliesterice este de ( $225^{\circ}\text{C} \dots 230^{\circ}\text{C}$ ).

Raportul de etirare al firelor poliesterice între grupurile de cilindri 8 și 10 are valori negative de 1:0,94 sau 1:0,93, ceea ce favorizează contracția firelor în această zonă a mașinii.

Prin apariția contracției firelor în timpul procesului de etirare, se realizează fixarea firelor, prevenindu-se astfel contracția firelor în timpul utilizării lor. Prin reducerea contracției firelor etirate, se stabilizează proprietățile elastice ale acestora, iar comportarea lor în practică, este deosebit de bună.

Camerele de etirare și de fixare termică 5, 7 și 9 sunt încălzite cu ajutorul unor rezistențe electrice iar evacuarea gazelor din zona camerelor de încălzire se realizează cu ajutorul unor ventilatoare. La ieșirea etirate din zona de fixare termică, firele sunt conduse către mecanismele de înfășurare 11 ale instalației de etirat. Înfășurarea firelor etirate pe bobinele 12 se realizează pe principiul înfășurării de precizie.

### **2.3.3. Principalii factori de influență ai procesului de etirare**

#### *2.3.3.1. Influența temperaturii asupra tensiunii firelor la etirare*

Etirarea firelor este inițiată de tensiunea firelor la etirare.

Tensiunea firelor ce permite declanșarea procesului de etirare a firelor este influențată de următoarele proprietăți ale polimerilor: temperatura de tranziție de ordinul II al polimerilor, căldura specifică a polimerilor, gradientul de temperatură în zona de etirare, gradientul de viteză de deplasare a firelor prin zona de etirare, uniformitatea modulului de elasticitate al firelor, coeficientul de transfer de căldură etc.

Tensiunea firelor la etirare este generată din punct de vedere mecanic de raportul dintre viteza de alimentare și de debitare a firelor, din zona de etirare.

Cercetările experimentale în domeniul etirării firelor au evidențiat că tensiunea firelor la etirare,  $T_e$ , este dependentă în mare măsură de gradientul de temperatură din zona de etirare.

Energia termică acumulată de atomii polimerului implicați în stabilirea legăturilor intermoleculare poate provoca ruperea legăturilor intermoleculare, deplasarea macromoleculelor și refacerea legăturilor în poziții avantajoase.

Influența gradientului de temperatură asupra tensiunii de etirare a firelor, în cazul firelor poliesterice este prezentată în figura 2.4 și conform acestei figuri se constată că, la creșterea temperaturii în timpul procesului de etirare a firelor, tensiunea necesară este din ce în ce mai mică, deoarece o parte a energiei necesară ruperii legăturilor intermoleculare este transmisă la fire sub formă de energie termică.

Energia termică este preluată la nivelul atomilor sub forma unor vibrații ale atomilor polimerilor.

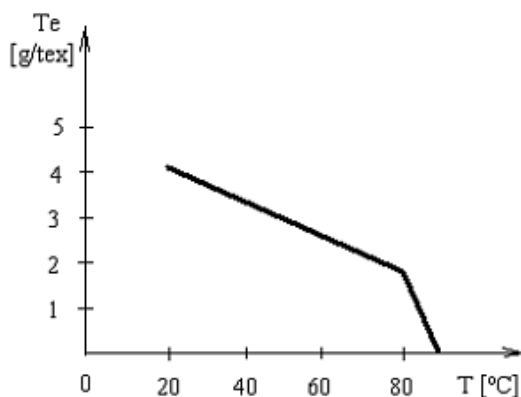
Legăturile intermoleculare au un nivel energetic mai scăzut și la un moment dat unele dintre ele se pot rupe.



La creșterea temperaturii sunt activate termic deplasările mutuale ale segmentelor catenare ale polimerului și de aceea scade nivelul tensiunilor interne ale firelor ca urmare a forțelor de întindere la etirare.

În cazul firelor poliesterice, s-a constatat că la creșterea temperaturii de etirare peste  $70^{\circ}\text{C}$ , tensiunile necesare inițierii procesului de etirare se micșorează sensibil. La firele poliesterice, conform figurii 2.4, la temperaturi de peste  $80^{\circ}\text{C}$  nu se mai constată în timpul etirării decât ușoare vârfuri de tensiune ale firului.

Punctul de discontinuitate al curbei de variație a tensiunii de etirare a firelor poliesterice în funcție de temperatură, este o consecință a efectului temperaturii de tranziție de ordinul II al firelor, asupra transformărilor structurale la nivel macromolecular al polimerului.



**Fig. 2.4. Influența temperaturii asupra tensiunii de etirare**

Pentru a preveni fenomenele de reducere a rezistenței mecanice a firelor filamenteare în timpul etirării este necesar ca înaintea etirării, firele să fie păstrate în condiții de microclimat standard și se vor evita tratamentele termice la temperaturi superioare temperaturii de tranziție de ordinul II.

Expunerea la temperatură a firelor ne-etirate, pe durate mici de timp, nu produc fenomene ireversibile, care pot afecta structura macromoleculară a polimerilor înainte de etirare, iar proprietățile mecanice ale firelor nu au de suferit. Durata expunerii la temperatură a firelor filate neetirate și valoarea temperaturii sunt deosebit de importante asupra proprietăților firelor și de aceea se impune evitarea variațiilor de temperatură înaintea proceselor de etirare.

### 2.3.3.2. *Influența tensiunii și a temperaturii asupra raportului de etirare al firelor*

Valoarea gradientului de temperatură din zona de etirare a firelor favorizează declanșarea procesului de etirare.

Pentru a nu influența în mod negativ proprietățile firelor, este necesar ca gradientul de temperatură al firelor în zona de etirare a mașinii de etirat nu trebuie să varieze în limite largi și depinde în general de tipul și structura polimerilor filabili. Tensiunea de etirare a firelor depinde de valoarea raportului de etirare al mașinii de etirat.

Influența tensiunii de etirare a firelor  $T_e$  și a temperaturii firelor în zona de etirare, asupra raportului de etirare,  $R_e$  a firelor poliesterice este prezentată în figura 2.5.

În procesul de etirare a firelor tehnice, este necesar ca raportul de etirare să crească treptat, astfel încât, modulul de elasticitate a firelor să aibă valori relativ mari. La începutul procesului de etirare, este necesar ca gradientul tensiunii de etirare să nu determine alungirea accentuată și necontrolată a filamentelor ceea ce ar putea provoca ruperea lor.

După declanșarea etirării (apariția „efectului telescopic” la firele poliesterice), tensiunea firelor la etirare  $T_e$  crește odată cu creșterea raportului de etirare a firelor.

În intervalul de creștere a raportului de etirare a firelor de până la 1:1,5, tensiunea de etirare a firelor poliesterice are valori relativ mari. Valorile maxime ale tensiunii firelor poliesterice la etirare sunt determinate de apariția primelor zone de ștrangulare a filamentelor elementare ale firului și apariția efectului telescopic pe fir. La apariția efectului telescopic la etirare are loc și încălzirea locală a firelor.

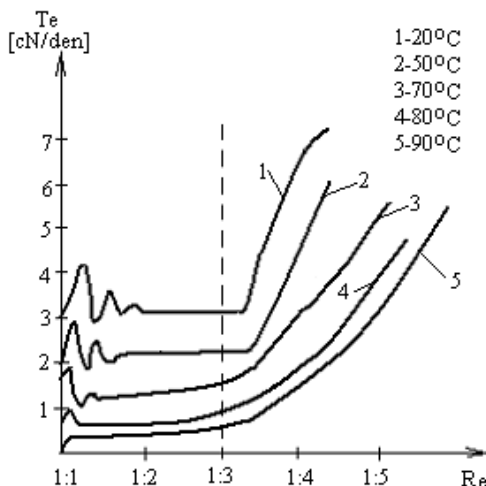
Odată cu creșterea raportului de etirare a firelor poliesterice, în intervalul (1:2...1:3), tensiunea la etirare a firelor, conform figurii 2.5, rămâne relativ constantă.

Mentținerea, relativ constantă, a tensiunii de etirare a firelor în zona de variație a raportului de etirare în limitele de mai sus este determinată de apariția unor zone de fluaj ale firelor, ca urmare a declanșării procesului de etirare, care face posibilă deplasările macromoleculelor în structura polimerilor fără un consum de energie mecanică prea mare.

Creșterea raportului de etirare a firelor poliesterice peste valori de 1:3,3 determină conform figurii 2.5, modificarea aproape instantanee a tensiunii firelor în timpul procesului de etirare, ca urmare a refacerii legăturilor intermoleculare între macromolecule firului etirat.

Nivelul maxim al alungirii filamentelor în timpul etirării depinde de tipul și structura polimerilor filabili. Zona de alungire a firelor la etirare este influențată de zona de curgere a polimerilor și este caracterizată de raportul de etirare natural al acestora.

Odată cu creșterea tensiunii firelor în timpul etirării, după atingerea raportului maxim de etirare natural al polimerilor au loc o serie de influențe negative asupra structurii polimerilor și a proprietăților firelor etirate.



**Fig. 2.5. Influența temperaturii și a tensiunii la etirare asupra raportului de etirare a firelor**

Creșterea temperaturii de etirare peste nivelul temperaturii de tranziție, de ordinul II al polimerilor, are ca efect scăderea raportului de etirare natural, simultan cu creșterea raportului de etirare maxim al firelor. Conform figurii 2.5, se observă că tensiunea firelor la etirare este mai mică la creșterea temperaturii de etirare și se situează pe o pantă mai lină. Obținerea firelor filamentare cu caracteristici mecanice superioare este posibilă dacă gradientul de tensiune a firelor se situează pe o porțiune de pantă lină, crescătoare.

#### 2.3.3.3. Influența temperaturii și a raportului de etirare asupra contracției la fierbere a firelor

În firele etirate pot rămâne o serie de tensiuni latente care se elimină în timpul tratamentelor de fixare termică a acestora. Con tracția firelor etirate în timpul tratamentelor termice de fixare este urmarea unui nivel ridicat al tensiunilor interne ale firelor.

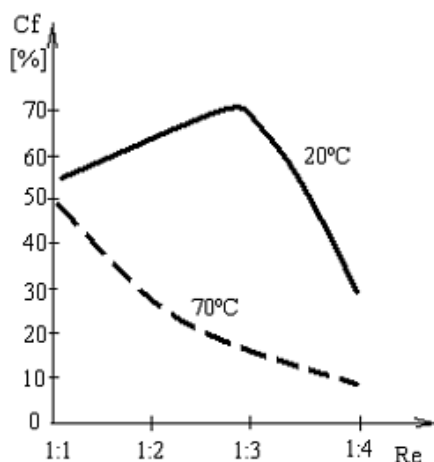
Gradientul de temperatură influențează caracteristicile principale ale firelor filamentare în special înainte de etirare. Dacă firele poliesterice ne-etirate sunt supuse la temperaturi de 90°C, timp de (2min...2,5min), au loc o serie de fenomene de contracție care afectează proprietățile firelor.

Contrația firelor poliesterice neetirate ca urmare a creșterii temperaturii poate ajunge la valori de 34%. Acest fenomen se datorează efectelor de pre-orientare a polimerilor înainte de etirare. În acest caz, datorită temperaturii ridicate are loc echilibrarea tensiunilor interne ale firelor neetirate și apariția fenomenelor de contracție ceea ce determină stabilizarea lentă a noilor aranjamente structurale ale macromoleculelor, înaintea etirării.

Etirarea umedă a firelor poliesterice, conform figurii 2.6, are loc la temperaturi relativ mici de  $20^{\circ}\text{C}$ , însă la această temperatură rapoartele de etirare sunt mici. La aceste fire, contracția la fierbere crește în mod pronunțat.

Contrația la fierbere a firelor crește într-o primă fază la creșterea raportului de etirare în intervalul 1:1...1:3, după care, la creșterea în continuare a raportului de etirare până la valori de 1:4, se constată o scădere pronunțată a contracției la fierbere a firelor etirate.

Dacă etirarea firelor poliesterice se realizează la temperaturi de  $70^{\circ}\text{C}$ , se constată că nivelul contracției la fierbere a firelor prezintă o scădere pronunțată la creșterea raportului de etirare al firelor până la valori de 1:4.



**Fig. 2.6. Influența parametrilor de etirare asupra contracției la fierbere a firelor**

Prin modificarea raportului de etirare al firelor poliesterice cu valori între (1:1...1:4), se observă că valoarea contracției la fierbere a firelor se micșorează în mod pronunțat, de la contracția la fierbere de 50% la firele

neetirate, la valori ale contracției la fierbere de aproximativ 12% în cazul etirării firelor cu rapoarte de etirare de 1:4.

Valorile mari ale contracției la fierbere ale firelor neetirate, conform figurii 2.6, sunt datorate în special nivelului ridicat al tensiunilor interne ale firelor după filare.

Contracțiile la fierbere relativ mari ale firelor etirate cu rapoarte mici de etirare și la temperaturi scăzute, necesită ca după acțiunea de etirare firele să fie supuse unor tratamente termice de stabilizare a tensiunilor interne ale firelor.

În timpul tratamentelor termice de stabilizare a tensiunii firelor are loc echilibrarea tensiunilor interne ale firelor și reducerea contracției la fierbere a firelor filamentare sau a produselor textile obținute din acestea.

Raportul de etirare al firelor,  $R_e$  este influențat atât de condițiile de etirare și de caracteristicile firelor cât și de valoarea contracției la fierbere a firelor etirate.

Raportul de etirare al firelor se calculează în funcție de alungirea firelor înainte de etirare cu ajutorul relației 2.1.

$$R_e = K \cdot \frac{\varepsilon_n}{100} + 1 \quad (2.1)$$

unde:

$R_e$ - raportul de etirare al firelor, în %;

$K$ - coeficientul etirării,  $K=(0,63...0,7)$ ;

$\varepsilon_n$  - alungirea la rupere a firelor ne-etirate, în %.

Contracția la fierbere a firelor etirate influențează totodată și valoarea densității de lungime a lor. Prin corecția raportului de etirare al firelor în funcție de contracția la fierbere a firelor după etirare se obține densitatea de lungime dorită a firelor.

Raportul de etirare corectat sau rezidual al firelor se determină cu relația 2.2.

$$R_{er} = R_e \cdot (1 - c) \quad (2.2.)$$

unde:

$R_{er}$ - raportul de etirare corectat (rezidual) al firelor, în %;

$R_e$ - raportul de etirare inițial al firelor, în %;

$c$ - contracția firelor etirate în timpul tratamentelor termice (fierbere, fixare termică etc), în %.

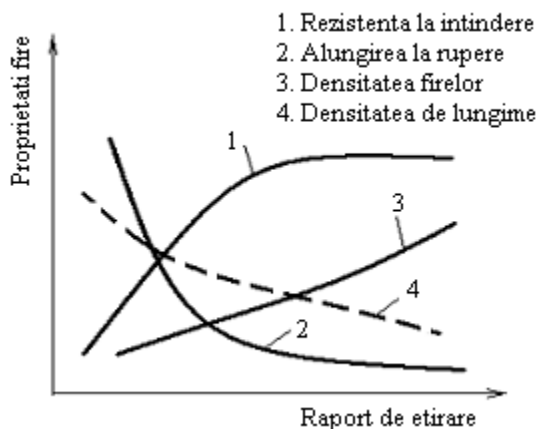
### 2.3.3.4. Influența raportului de etirare asupra proprietăților fizico-mecanice ale firelor

Proprietățile fizico-mecanice ale firelor etirate sunt influențate, în mare măsură de valoarea gradului de etirare al firelor. În figura 2.7 sunt sugerate principalele transformări ale proprietăților firelor în timpul procesului de etirare.

În figura 2.7, se observă că odată cu creșterea raportului de etirare al firelor au loc o serie de transformări importante ale proprietăților firelor după cum urmează:

- creșterea rezistenței la întindere a firelor;
- reducerea alungirii la rupere a firelor;
- creșterea masei specifice a firelor;
- scăderea densității de lungime a firelor etc.

Odată cu creșterea raportului de etirare, în limitele raportului de etirare natural, rezistența la întindere a firelor crește ca urmare a modificării structurii macromoleculare a polimerului iar alungirea la rupere a firelor filamentare se micșorează ca urmare a creșterii numărului de legături intermoleculare care se stabilesc între macromoleculele vecine din structura polimerului.



**Fig. 2.7. Influența raportului de etirare asupra proprietăților firelor etirate**

Scăderea densității de lungime a firelor, simultan cu creșterea masei specifice a firelor este determinată de îndreptarea și paralelizarea macromoleculelor, de compactizarea structurii polimerului și de condițiile de cristalizare a polimerului în timpul etirării.

## 2.4. TEXTURAREA FIRELOR

### 2.4.1. Texturarea firelor. Definiție și scopuri tehnologice

Texturarea firelor este operația de ondulare, încrețire sau buclare a firelor filamenteare prin procedee tehnologice mecanice sau termo-mecanice în vederea îmbunătățirii proprietăților fizico-mecanice și de aspect ale firelor.

Scopurile principale ale operației de texturare sunt următoarele:

- creșterea volumului firelor prin ondulare și buclare;
- creșterea capacității de izolare termică a firelor ca urmare a înglobării în structura firelor texturate a unei mari cantități de aer;
- îmbunătățirea proprietăților de confort ale produselor obținute din fire texturate, prin creșterea higroscopicității crește și cantitatea de umiditate transferată dinspre corp spre mediul înconjurător și invers;
- creșterea elasticității firelor cu până la (400%...700%);
- reducerea luciului datorită modificării reflexiei luminii pe suprafața firelor texturate;
- îmbunătățirea proprietăților de aspect și a tușeului firelor prin texturare;
- creșterea stabilității dimensionale a produselor textile obținute din fire texturate.

Îmbunătățirea proprietăților firelor prin texturare, lărgeste domeniul de utilizare al firelor filamenteare de la articole de îmbrăcăminte (lenjerie de corp, îmbrăcăminte exterioară etc), la articolele decorative și stoffe pentru tapițerii de mobilă și autoturisme etc.

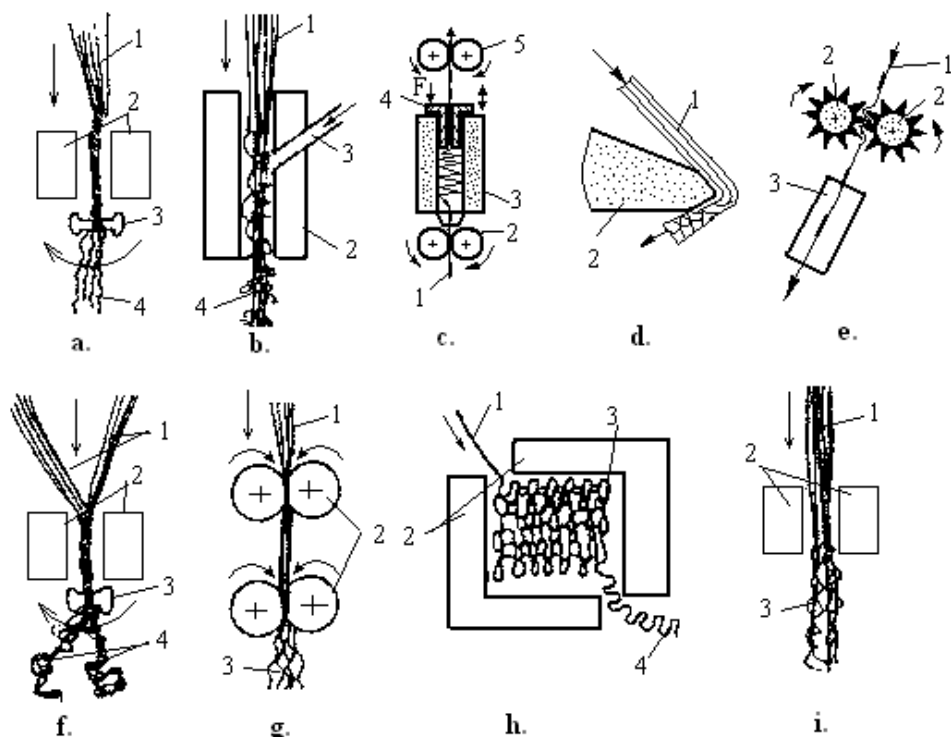
### 2.4.2. Principii tehnologice de texturare a firelor

Texturarea firelor filamenteare se bazează fie pe proprietățile termoplastice ale firelor, fie se realizează prin procedee mecanice de buclare a firelor prin intermediul acțiunii unui jet concentrat de aer comprimat.

Principii tehnologice de texturare a firelor filamenteare:

- principii convenționale termo-mecanice: texturarea prin falsă torsiune, texturarea prin compresie în camere încălzite, texturarea prin trecere peste muchii metalice încălzite, texturarea cu roți dințate;
- principii neconvenționale de texturare: texturarea cu jet de aer comprimat;
- alte principii de texturare: texturarea prin torsionare-detorsionare, texturarea prin tricotare-detricotare etc.

În figura 2.8 sunt prezentate principiile texturare a firelor filamenteare.



**Fig. 2.8. Principii de texturare a firelor**

În figura 2.8a este prezentat principiul texturării firelor cu falsă torsiune. Firele 1 sunt trecute prin camera 2, unde sunt încălzite până la temperatura de termoplasticitate. Totodată în zona camerei de încălzire a mașinii de texturat, firele 1 sunt puternic torsionate sub acțiunea mișcării de rotație a fuselor de falsă torsiune 3.

Datorită mișcării de rotație fuselor de falsă torsiune 3 are loc torsionarea puternică a firelor în zona camerei de încălzire 2. Ca urmare a fenomenelor de curgere locală a polimerului sub acțiunea forțelor mecanice din timpul torsionării cât și datorită temperaturii, are loc deformarea termoplastică a firelor și buclarea (ondularea) filamentelor din structura firelor filamenteare 4.

La ieșirea din camera de încălzire 2, firele 4 sunt răcite la temperatura mediului exterior și în urma detorsionării pe fire rămân



ondulații permanente cu forme care depind de intensitatea solicitărilor mecano-termice din timpul texturării.

În figura 2.8b este prezentat principiul texturării firelor cu jet de aer comprimat. Jetul de aer comprimat este dirijat în duza de texturare 2, spre firele 1, fiind alimentat prin canalul 3 al duzei de texturare.

Jetul de aer comprimat vine în contact cu mănunchiul de filamente 1 axial sau radial determinând buclarea firelor filamentare prin împăntrunderea filamentelor elementare ale firului. Forma buclelor firului texturat 4, depinde de forma jetului de aer și de intensitatea forțelor de frecare dintre filamente.

Structura firului texturat cu jet de aer este relativ asemănătoare firelor filate din fibre scurte și de aceea, aceste fire sunt bine apreciate de utilizatori.

Texturarea firelor cu cameră de compresie (procedeul "Ban-Lon") se realizează conform schemei și a principiului prezentat în figura 2.8c.

Texturarea prin compresie, constă în introducerea firului 1, cu ajutorul cilindrilor de alimentare 2, în camera de compresie 3.

În timpul texturării, firul 1 este presat în camera de compresie 3, care are pereți dubli și este încălzită la temperatura de termo-plastifiere a firelor.

Firele sunt aglomerate și presate în camera de compresie 2, până când presiunea exercitată de către fire pe placa frontală 4, este mai mare decât forța de presare "F" exercitată din exterior pe placa frontală 4 printr-o serie de resorturi elastice.

Atunci când presiunea firelor din camera de compresie va fi mai mare decât presiunea „F” exercitată din exterior, atunci placa frontală 4 se deplasează în sus, permițând ieșirea firului texturat prin încrețire din camera de compresie sub acțiunea cilindrilor debitori 5.

Buclarea firelor în camera de compresie 3, se realizează sub influența temperaturii din pereții dubli ai camerei de compresie cât și a forței de presare a firelor filamentare în camera de compresie.

În figura 2.8d este prezentat principiul de texturare prin trecerea firelor 1, cu viteză mare peste muchia metalică încălzită 2 (procedeul de texturare "Agilon").

În zona de contact dintre firul 1 și muchia metalică 2, are loc încălzirea locală a firului până la temperatura de termo-plastifiere. Datorită contactului dintre firul 1 și muchia metalică încălzită are loc dezorganizarea locală a structurii polimerului și schimbarea pozițiilor relative ale macromoleculelor după forma pliată a firului din zona de contact cu placa metalică și de-a lungul firelor vor apărea bucle care se stabilizează datorită răcirii rapide a firelor, la ieșirea din zona de texturare. Tensiunea firelor la

desprinderea de pe placa metalică încălzită influențează caracteristicile de aspect ale firelor texturate.

În figura 2.8e este prezentat principiul de texturare cu roți dințate (procedeul de texturare "Miralon").

Firul 1 este alimentat în zona roților dințate 2, care sunt încălzite la temperatura de termo-plastifiere a firelor. Sub influența temperaturii și a forței de presare, firele sunt deformate la trecerea prin dantura roților dințate 2.

Roțile dințate au mișcare de rotație și în timpul antrenării lor firele sunt încălzite la temperatura de termo-plastifiere ceea ce determină ondularea acestora după forma danturii dinților roților dințate ca urmare a deformării termoplastice a filamentelor la cald.

După trecerea firelor printre dantura roților dințate 2, acestea se deplasează prin camera 3 de fixare a undulațiilor firului în vederea stabilizării formei undulațiilor firului texturat.

În figura 2.8f este prezentat principiul de texturare prin auto-torsiune a firelor elementare 1.

Firele 1 ce pătrund în zona de texturare sunt puternic torsionate în prealabil cu torsiuni egale dar cu sensuri diferite.

În camera de încălzire 2, firele sunt puternic torsionate în sens invers torsiunii inițiale, sub influența fuselor de falsă torsiune 3. Acest lucru determină ondularea firelor la ieșirea din zona camerei de încălzire 2. Ondulațiile rezultate în urma auto-torsiunii firelor 1 sunt mai mari, iar după ieșirea din camera de texturare 2, firele texturate 4 sunt individualizate.

În figura 2.8g este prezentat principiul buclării mănunchiurilor de fire filamentare 1 care au în structura lor, grade diferite de orientare macromoleculară de-a lungul firelor. În timpul texturării are loc orientarea macromoleculară a filamentelor sub influența vitezei cilindrilor 2, ceea ce determină buclarea firelor elementare din structura firului texturat 3.

În figura 2.8h este prezentat principiul de texturare prin tricotare-detricotare. În camera de încălzire 2, firul 1 este supus acțiunii de tricotare transformându-se în tricotul 3.

După fixarea termică a tricotului sub acțiunea temperaturii din camera de încălzire 2 are loc de-tricotarea firului însă bucele vor rămâne pe firul 4 păstrând forma ochiurilor tricotului 3.

În figura 2.8i este prezentat principiul texturării firelor filamentare bicomponente 1 cu contracții diferite.

În camera de încălzire 2, sub acțiunea temperaturii, firele bicomponente suferă contracții diferite iar filamentele cu un nivel mai redus al contracției sunt încrețite mai mult, în timp ce celelalte filamente suportă contracții mari, favorizând apariția unor bucle pe firul texturat.

### 2.4.3. Principiul etirării-texturării firelor prin falsă torsiune

Texturarea prin falsă torsiune a firelor constă în încălzirea firelor până la temperatura de termoplasticitate, simultan cu torsionarea puternică a acestora în această zonă. La ieșirea firelor din zona de texturare propriu-zisă, firele sunt detorsionate ceea ce determină ondularea acestora. Acțiunile tehnologice de texturare și etirare a firelor se pot realiza pe aceeași mașină sau pe mașini diferite, după caz.

În cazul mașinilor de texturat-etirat, acțiunile tehnologice de etirare și respectiv de texturare a firelor se pot realiza în aceeași zonă a mașinii sau în zone diferite după cum procesele de etirare-texturare se realizează secvențial sau simultan.

Structura mașinilor de etirat-texturat prin procedee de texturare cu falsă torsiune este modulară și are următoarele părți componente:

- rastel de alimentare a firelor filamentare filate;
- dispozitive de control a prezenței firelor;
- mecanisme de alimentare-debitare a firului din/în zonele de texturare și etirare;
- dispozitive de etirare și texturare a firelor;
- camere de răcire a firelor, camere de fixare termică a undulațiilor, dispozitive de uleiare și de umectare a firelor la texturare;
- mecanisme de înfășurare a firelor etc.

Parametrii tehnologici ai mașinilor moderne de texturat sunt controlate prin intermediul microprocesoarelor existând posibilitatea înregistrării și controlării evoluției parametrilor de prelucrare a firelor pe toată durata funcționării mașinii.

Mașinile de texturat-etirat simultan sau secvențial prelucrează fire poliesterice și poliamidice cu densități de lungime între (15dtex...300dtex) la o viteză de lucru de până la 1200m/min.

În figura 2.9 este prezentat principiul tehnologic al mașinii de texturat-etirat simultan. Bobinele cu fir 2, sunt susținute de rastelul de alimentare 1 al mașinii de texturat-etirat.

Firele 2' se desfășoară axial de pe bobinele 2, iar prezența acestora este controlată prin intermediul dispozitivelor de conducere și de tăiere 3. La ieșirea din zona rastelului de alimentare 1, firele 2' sunt preluate de către cilindrii de alimentare 4 și se deplasează cu viteza periferică a acestor cilindri către zona de etirare-texturare.

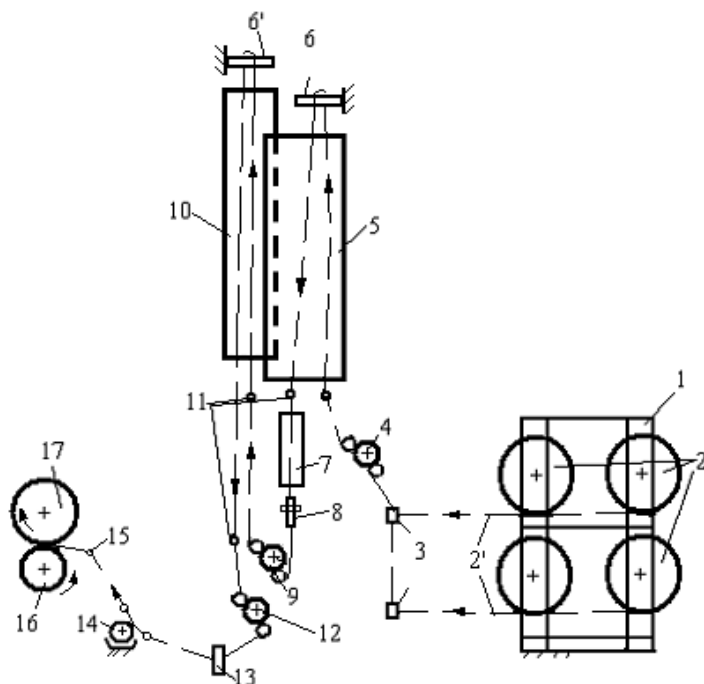
Etirarea firelor se realizează datorită diferenței de viteză periferică dintre cilindrii alimentatori 4 și cilindrii debitori 9.

Texturarea firelor se realizează în camera de încălzire 5, sub acțiunea fuselor de falsă torsiune 8.

În zona de texturare, prin trecerea prin camera de încălzire 5, firele filamentare sunt încălzite până la temperatura de termoplasticitate de ( $150^{\circ}\text{C} \dots 250^{\circ}\text{C}$ ). Sub acțiunea temperaturii și a forței de întindere axială și datorită torsionării puternice a firelor, se declanșează fenomenul de curgere termoplastică, controlată, a firelor în zona de texturare.

Torsionarea puternică a firelor, în camera de încălzire 5, se realizează prin intermediul mecanismului de torsionare prin falsă torsiune 8, în zona dintre cilindrii alimentatori 4 și fusele de falsă torsiune 8.

Sub acțiunea temperaturii camerei de încălzire 5, firele 2' sunt aduse în stare de curgere termoplastică la nivel macromolecular iar datorită tensiunilor interne generate de torsionarea puternică a firelor are loc deplasarea macromoleculelor polimerului în pozițiile elicoidale ca urmare a curgerii laminare a fibrelor elementare.



**Fig. 2.9. Principiul de etirare-texturare simultană a firelor**

La ieșirea din camera de încălzire, firul filamentar care este puternic torsionat este răcit până la temperatura mediului ambiant iar între macromoleculele polimerului se restabilesc o serie de legături intermoleculare în noile poziții ale macromoleculelor (poziții ondulate ca urmare a torsionării puternice a firului).

În camera de răcire 7 temperatura firelor scade într-un timp scurt și are loc stabilizarea structurii firului filamentar în formă torsionată. Astfel, viteza de texturare - etirare a firelor poate crește.

Răcirea firului la ieșirea din camera de încălzire se face natural până la temperatura mediului ambiant, prin contactul direct al firului cu mediul ambiant, fie forțat prin trecerea sa prin camera de răcire 7 unde circulă curenți de aer. În timpul răcirii, legăturile secundare intermoleculare ale firului puternic torsionat se refac în noile poziții spațiale, poziții elicoidale ale filamentelor, poziții echilibrate din punct de vedere energetic datorită modificării structurale a polimerilor din timpul texturării și a etirării.

Pe traseul tehnologic al mașinii de texturat-etirat, între fusele de falsă torsiune 8 și cilindrii debitori 9 are loc detorsionarea firului. Efectul temperaturii și a termoplasticității firelor din camera de încălzire și torsiunea puternică a firelor din această zonă determină buclarea și ondularea firului la detorsionarea acestuia.

La detorsionare, se obțin firele texturate cu structură dinamică relativ stabilă, fire care au pe suprafață bucle cu o anumită densitate și dimensiune ce depinde de gradul de torsionare al firelor și de condițiile din zona de texturare.

Gradul de torsionare al firelor în zona camerei de încălzire 5 este între (2500răs/m...4500răs/m).

Torsiunea relativ mare a firelor în zona de încălzire termoplastică determină tensiuni interne mari la nivelul firelor filamentare ceea ce conduce la ruperea legăturilor intermoleculare urmată de curgerea laminară și amplasarea macromoleculelor firului sub formă de spire elicoidale rezultate în urma torsionării firelor. Spirele elicoidale rămân după detorsionare pe firele filamentare sub formă de bucle stabile ca urmare a stabilizării noii structuri a firelor texturate.

Stabilizarea undulațiilor firului se realizează prin trecerea firului prin camera de încălzire 10, care este amplasată între cilindrii debitori 9 și cilindrii de tragere 12.

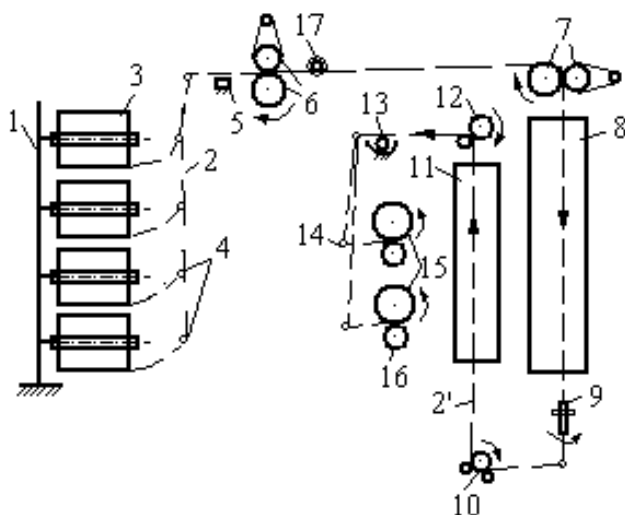
În camera 10 de stabilizare a undulațiilor, firele texturate sunt încălzite la temperaturi de ( $120^{\circ}\text{C} \dots 210^{\circ}\text{C}$ ), în funcție de tipul firelor ceea ce nu mai permite declanșarea curgerii laminare a filamentelor, ci doar echilibrarea și uniformizarea tensiunilor interne a firelor și stabilizarea structurii buclate a firelor texturate. Camerele de încălzire primară (camera de texturare) și secundară a firelor au lungimi relativ mari, între (1,650m...1,900m) ceea ce asigură controlul transformărilor structurale ale firelor în timpul acțiunilor de etirare și de texturare.

Sistemul de conducători de fir 6, 6', și 11 asigură trasee tehnologice relativ mari ale firelor texturate în zona de încălzire, (lungimi de 3,300m...3,800m), ceea ce determină randamente mari ale mașinii de

etirat-texturat deoarece viteza de deplasare a firului în zona de etirare - texturare depinde de lungimea firului în această zonă.

Pe traseul tehnologic al firelor pe mașina de etirat-texturat există trei detectoare de fir 13 și un sistem de tăiere a firului 3. Acestea asigură controlul prezenței firelor pe mașină și întreruperea alimentării firului în cazul ruperii. Pentru remedierea ruperilor de fire, mașina de etirat-texturat este dotată cu sisteme de aspirație și de înnodare.

Cilindrul de uleiare 14, asigură depunerea pe suprafața firelor a soluțiilor de tratare a firelor, în vederea reducerii încărcării acestora cu electricitate statică. Simultan cu texturarea, în zona dintre cilindrii de alimentare 4 și mecanismele de torsionare falsă are loc și etirarea firelor. Localizarea punctului de etirare al firelor în cazul firelor poliesterice se realizează în zona conducătorului de fir 6.



**Fig. 2.10. Principiul de etirare-texturare secvențială a firelor**

Înfășurarea firelor texturate se realizează pe bobinele 17, pe principiul înfășurării neuniforme. Depunerea firelor pe bobine se realizează datorită acțiunii de rotație a bobinei și a deplasării axiale a firului cu mișcare rectilinie-alternativă, de-a lungul generatoarei bobinei.

Principiul de etirare-texturare secvențială a firelor este prezentat în figura 2.10 și conform acestuia, etirarea și texturarea firelor, se realizează în două zone distincte ale mașinii.

Alimentarea firelor ne-etirate 2 se realizează la mașina de etirat prin tragere axială de pe bobinele 3, care sunt amplasate în rastelul 1 al mașinii. Firele 2 se deplasează în rastel cu viteza cilindrilor de tragere 6 și sunt conduse cu această viteză în zona de etirare a mașinii.

Prezența firelor în zona rastelului de alimentare este controlată prin intermediul sistemului de control 5, care conduce firele în zona rastelului de alimentare și asigură tăierea firului înaintea cilindrilor 6, pentru a evita înfășurarea firului pe cilindrii 6 la ruperea acestuia.

Etirarea firelor filamentare se realizează între grupurile de cilindri 6 și 7, prin trecerea firului peste tubul de etirare încălzit 17 și datorită diferenței de viteză periferică dintre cilindrii 6 și 7 ( $V_7 > V_6$ ). Încălzirea tubului de etirare 17 se realizează în cazul firelor poliesterice la temperaturi de  $100^\circ\text{C}$  prin intermediul unei soluții de difil.

Texturarea firului se realizează în camera de încălzire 8 datorită acțiunii fuselor de falsă torsiune 9. Firele etirate se deplasează la intrarea în camera de încălzire 8 cu viteza periferică a cilindrilor de alimentare 7 care este mai mare decât viteza de ieșire a firelor din zona de texturare ( $V_7 > V_{10}$ ) ceea ce asigură compensarea lungimii firului datorită buclării acestuia prin texturare.

Firele sunt încălzite în camera de încălzire 8 prin intermediul unui curent de aer cald până la temperatura de ( $200^\circ\text{C} \dots 220^\circ\text{C}$ ), temperatura de termoplasticitate a firelor.

La ieșirea din camera de încălzire 8 se află mecanismele de falsă torsiune 9, prin intermediul cărora firele sunt puternic torsionate în zona camerei de încălzire 8 și apoi detorsionate până la cilindrii debitori 10. Temperatura și torsiunea firelor determină buclarea și ondularea acestora.

La ieșirea firelor din zona de texturare propriu-zisă, între fusele 9 și cilindrii debitori 10, are loc detorsionarea firelor simultan cu răcirea lor până la temperatura mediului ambiant.

Viteza periferică a cilindrilor debitori 10 este mult mai mică decât viteza de alimentare a firelor în zona de texturare ( $V_{10} < V_7$ ) și datorită acestei acțiuni, pe fire rămân ondulații permanente.

Ondulațiile firelor texturate sunt fixate în zona camerei de încălzire 11, între grupurile de cilindri de antrenare ai firelor 10 și 12. Fixarea ondulațiilor firelor se realizează la temperaturi inferioare temperaturii de texturare de ( $150^\circ\text{C} \dots 210^\circ\text{C}$ ), în cazul firelor texturate, care urmează să fie livrate nevopsite.

La ieșirea din zona de fixare a ondulațiilor, firelor texturate se deplasează cu viteza cilindrilor 12 și sunt trecute peste cilindrul de ulei 13 prin intermediul căruia se depun pe suprafața firelor substanțele de avivare și de antistatizare.

Înfășurarea firelor texturate pe bobinele 15, se realizează pe principiul înfășurării neuniforme prin intermediul conducătorilor 14 de distribuție a spirelor pe bobină care se deplasează de-a lungul generatoarei bobinei și prin intermediul cilindrilor de înfășurare 16 care transmit prin fricțiune mișcarea de rotație a bobinelor.

Caracteristicile de aspect ale firelor texturate, precum forma spațială și densitatea undulațiilor pe fir sunt influențate de parametri tehnologici ai mașinii de texturat.

Principalii parametri tehnologici ai mașinii de texturat-etirat sunt următorii:

- gradul de torsionare reală a firelor în zona de texturare propriu-zisă;
- temperatura camerei de încălzire a firelor din zona de texturare;
- timpul de staționare a firului în zona de texturare;
- temperatura camerei de încălzire din zona de fixare a undulațiilor firului;
- raportul dintre viteza de alimentare și viteza de debitare a firelor din zona de texturare (retreul la texturare);
- raportul de etirare;
- retreul firelor la înfășurare etc.

Temperatura firelor în zona camerei de încălzire în care se realizează stabilizarea buclelor firelor texturate are o influență deosebită asupra stabilității undulațiilor firelor. Astfel, cu cât temperatura din camera de încălzire este mai mare, însă fără a depăși limita temperaturii de curgere a polimerilor, cu atât undulațiile firelor vor fi mai stabile în timp.

La polimerii cristalini, stabilitatea undulațiilor firelor care au fost texturate la temperaturi înalte este mai bună datorită faptului că, în timpul încălzirii și al texturării datorită torsionării firelor are loc deformarea puternică a acestuia, urmată apoi în timpul răcirii, de instalarea echilibrului energiilor interne ale firelor.

Echilibrul intern al firelor texturate este cu atât mai stabil cu cât temperatura din timpul texturării este mai mare (fără a depăși limitele termostabilității polimerilor).

Temperaturile înalte din timpul texturării firelor, favorizează ruperea unui număr mai mare de legături intermoleculare ale polimerului ceea ce determină echilibrarea unui procent mai mare al tensiunii interne a firelor, ca urmare a deplasării relative a macromoleculelor unele față de altele.

Dacă deformarea polimerilor în zona de texturare are loc la temperaturi scăzute, datorită gradului mare de torsionare, în fire se induc noi tensiuni, iar pentru instalarea echilibrului energetic al firelor este



necesar ca ulterior texturării, consumul de energie din timpul tratamentelor termice de fixare a ondulațiilor firelor, să fie mai mare.

Cercetările din domeniul texturării, au demonstrat că încrețirea (ondularea) firelor în timpul texturării este mai puternică cu cât orientarea la nivelul amorf al polimerului este mai înaltă. Astfel, s-a constatat că dacă polimerii prelucrați la texturare au un grad de orientare mai mare în zonele amorse, gradul de ondulare al firelor texturate este mai mare.

Spre deosebire de celelalte tratamente termice la care sunt supuse firele filamenteare în timpul prelucrărilor textile, durata proceselor de încălzire sau de răcire a firelor din timpul texturării este relativ mică. Durata acestor acțiuni are o importanță deosebită asupra caracteristicilor firelor texturate.

Pentru a aprecia efectul temperaturii asupra caracteristicilor firelor texturate se vor prezenta în continuare principalele elemente de timp care influențează, prin durata lor, proprietățile firelor texturate:

—timpul de preîncălzire a firului la texturare;

—timpul de încălzire a firelor. Încălzirea firelor în timpul texturării asigură condițiilor tehnice ce favorizează reorganizarea structurală a polimerilor, prin deplasarea macromoleculelor sau a segmentelor de catenă unele față de altele, urmată de echilibrarea tensiunilor interne ale firelor;

—timpul de răcire a firelor în vederea cristalizării polimerului și de restabilire a noilor legături intermoleculare.

În cazul firelor poliesterice, timpul de menținere a firelor în camera de încălzire trebuie să asigure acumularea de către fire a cantității de căldură care este necesară pentru declanșarea procesului de curgere laminară a polimerului.

Timpul de rearanjare a macromoleculelor în structura firelor poliesterice și timpul de stabilire a unor noi legături intermoleculare este relativ mai scurt, comparativ cu timpul de încălzire și de texturare a firelor poliamidice. De aceea în cazul mașinilor de texturat care prelucrează fire poliamidice sunt necesare două camere de încălzire cu lungimi mai mici.

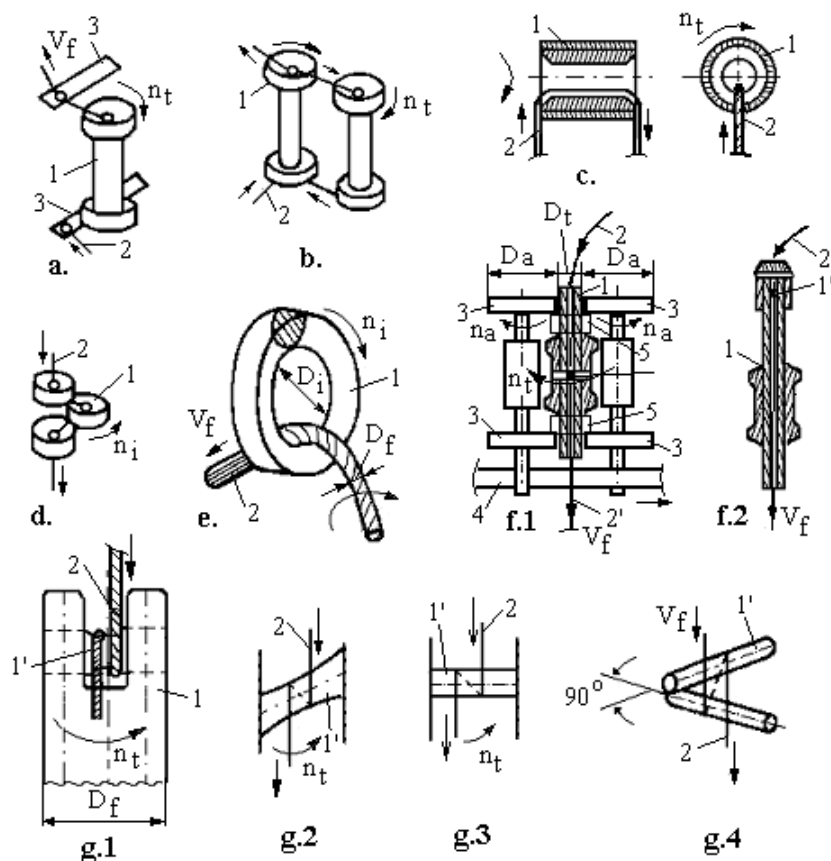
#### *2.4.3.1. Mecanisme de texturare a firelor cu falsă torsiune*

Texturarea firelor cu falsă torsiune se realizează sub influența temperaturii și a mecanismelor de torsionare falsă a firelor care sunt amplasate în zona de texturare, în imediata apropiere a camerei de încălzire (texturare) a mașinii de texturat.

Mecanismele de torsionare falsă a firelor la mașinile de texturat se pot grupa după cum urmează: mecanisme de torsionare cu fuse magnetice (torsori de torsionare), mecanisme de torsionare cu tuburi, mecanisme cu

inele de torsionare, mecanisme cu benzi de fricțiune, mecanisme de torsionare cu discuri de fricțiune etc.

În figurile 2.11 și 2.12 sunt prezentate principalele tipuri constructive de mecanisme de torsionare falsă a firelor care se regăsesc în dotarea mașinilor de texturat.



**Fig. 2.11. Mecanisme de texturare cu falsă torsiune a firelor cu tuburi, inele și fuse magnetice**

În figura 2.11 sunt prezentate următoarele tipuri de mecanisme de torsionare falsă a firelor la texturare: mecanisme cu tuburi de falsă torsiune (figura 2.11a, b și c), mecanisme cu inele de falsă torsiune (figura 2.11d și e) și mecanisme cu fuse magnetice de falsă torsiune (figura 2.11f).

În cazul mecanismelor de texturare prezentate în figurile 2.11a,b,c, torsionarea falsă a firelor 2 în zona de texturare se realizează prin

intermediul tuburilor de torsionare 1, care au mișcare de rotație și pot fi amplasate în poziție verticală sau orizontală.

Mișcarea de rotație a tuburilor 1 de torsionare falsă, cu turația  $n_t$  se transmite la firul 2 prin fricțiune de la tuburile de texturare care sunt acționate în mișcare de rotație prin lanțuri cinematice ale mașinii.

Firele texturate 2 se deplasează prin zona de torsionare falsă a mașinii de texturat cu viteza  $V_f$  datorită acțiunii cilindrilor debitori.

Torsionarea falsă a firelor 2, conform figurilor 2.11d și e, este determinată de acțiunea de rotație, cu turația  $n_i$ , a inelelor de torsionare falsă 1. Inelele de torsionare falsă pot fi inele simple sau inele multiple. Mișcarea de rotație a inelelor de torsionare falsă 1, se transmite firului 2, care se deplasează prin zona de torsionare cu viteza  $V_f$ .

La mecanismele de torsionare falsă cu fuse magnetice, torsionarea falsă a firelor 2, se realizează, conform figurii 2.11f<sub>1</sub>, datorită acțiunii de rotație a fuselor magnetice 1.

În interiorul fuselor magnetice 1 se află o tijă transversală 1' de conducere a firului. Fusele magnetice sunt confecționate din oțel inox cu tratamente speciale de suprafață, în special în zona tijei de conducere transversale. Firul 2 pătrunde pe la partea superioară a fusului magnetic 1, înconjoară tija de conducere transversală 1' cu un unghi de 360°, apoi iese pe la partea inferioară a fusului de falsă torsiune, conform figurilor 2.11f<sub>2</sub>,...g<sub>4</sub>.

În zona fusului de torsionare 1, firul 2 este condus pe după tija orizontală 1' pe care o înconjoară odată și se deplasează mai departe, pe traseul tehnologic al mașinii de texturat sub acțiunea cilindrilor debitori. Mișcarea de rotație a fusului de falsă torsiune 1 se transmite la firul 2, iar firul este torsionat puternic.

Tijele de conducere transversale 1' pot fi dispuse orizontal, sau ușor înclinat, sub un anumit unghi față de axa verticală a fusului de torsionare falsă și sunt amplasate la vârful fusului de falsă torsiune sau la mijlocul acestuia, conform figurilor 2.11f<sub>1</sub>,...g<sub>4</sub>.

Fusele magnetice sunt antrenate în mișcare de rotație cu turația  $n_f$  de la discurile de antrenare 3. Antrenarea fuselor magnetice de falsă torsiune 1, în mișcare de rotație se realizează, conform figurii 1.11f<sub>1</sub>, prin fricțiune, de la discurile de antrenare 3.

Fiecare post de lucru al mașinii de texturat este dotat cu un mecanism de torsionare.

Între discurile 3 ale mecanismului de torsionare falsă sunt montați câte doi magneți permanenți 5, care mențin fusul de falsă torsiune 1 în poziție verticală și în contact permanent cu discurile de antrenare 3. Mișcarea de rotație a discurilor de antrenare 3 se transmite prin fricțiune la fusul magnetic de falsă torsiune 1 și de la acesta, la fire.

În timpul texturării, datorită contactului cu firele, tijele de conducere 1' din interiorul fuselor de falsă torsiune sunt supuse unor solicitări de frecare deosebit de puternice și, ca urmare, acestea sunt supuse unor tratamente speciale de suprafață. În timp, contactul firelor filamentare cu tijele de conducere 1' poate fi deosebit de distructiv și de aceea după un anumit număr de ore de funcționare a mașinii de texturat, este necesară schimbarea fuselor de falsă torsiune.

În figura 2.12 sunt prezentate o serie de mecanisme moderne de torsionare falsă a firelor la texturare precum sunt: mecanisme de texturare cu falsă torsiune a firelor cu discuri de fricțiune (figura 3.4a), mecanisme de texturare cu falsă torsiune a firelor cu benzi de antrenare (figura 2.12b) și mecanisme de texturare cu falsă torsiune a firelor cu fuse de torsionare cu forme speciale (figura 2.12c).

Mecanismele de texturare a firelor cu discuri de fricțiune pot avea în structura lor, conform figurilor 2.12a<sub>1</sub>, ..., a<sub>3</sub>, un grup sau mai multe grupuri de discuri de fricțiune 2, amplasate pe axe comune de susținere sau pe axe diferite. Discurile de fricțiune sunt antrenate în mișcare de rotație cu turația  $n_a$  iar această mișcare se transmite la firele care sunt supuse texturării.

Firele 2 care sunt supuse texturării înconjoară discurile de fricțiune sau se buclează pe după acestea în funcție de poziția discurilor de fricțiune pe axa sau axele de antrenare comune.

Datorită traseului tehnologic în zona discurilor de fricțiune, firele 2 primesc mișcare de rotație față de axul propriu prin contactul cu diametrul exterior al discurilor de fricțiune.

Discurile de fricțiune sunt realizate din materiale poliuretane cu structură modificată, din ceramică sinterizată și pot fi acoperite cu nichel, diamant sau cu plasmă astfel încât rezistența la frecare a discurilor de fricțiune să fie cât mai mare.

Discurile de fricțiune pot avea diametre între (45mm...53mm) și grosimi între (4mm...9mm). Turația discurilor de fricțiune poate ajunge până la 3.000.000 rot/min iar producția mașinilor de texturat cu discuri de fricțiune ajunge la 1000 m/min.

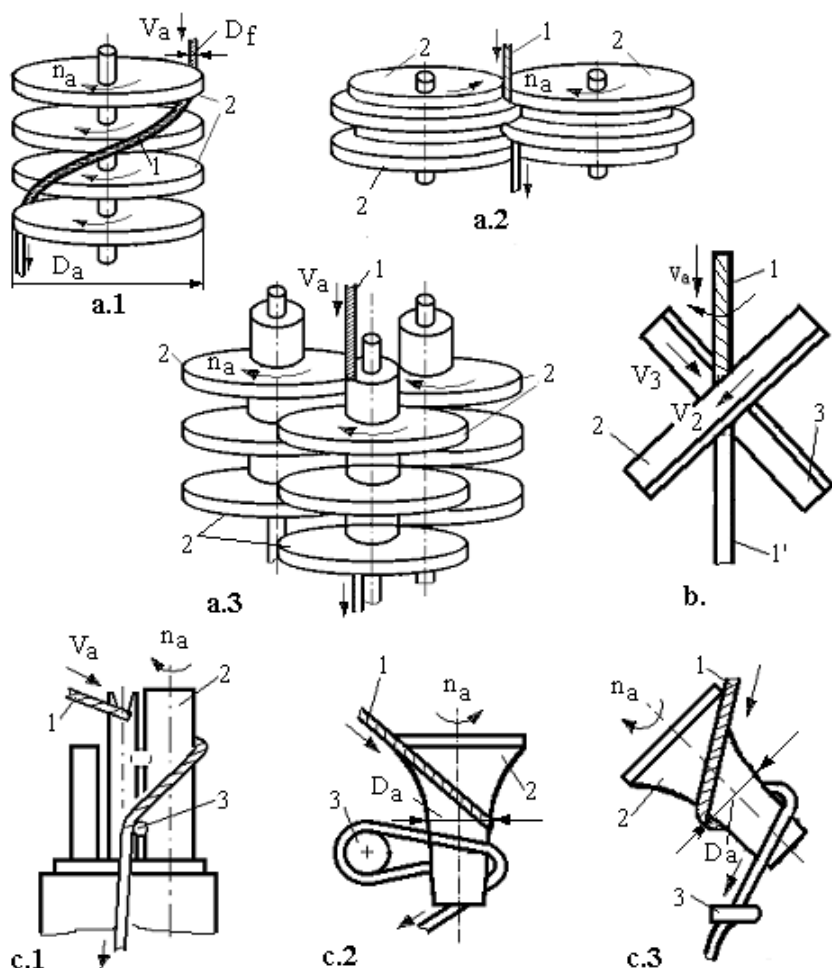
Discurile de fricțiune vin în contact direct cu firul deoarece acesta, fie înconjoară discurile de torsionare, fie este obligat să se plieze pe suprafața discurilor.

În zona de contact cu discurile de fricțiune, firele 2 pot avea unghiuri de fricțiune de (1000°...1400°) și de aceea acțiunea de rotație a discurilor se transmite la fire, fără a afecta proprietățile și structura acestora. Sistemul de torsionare falsă cu discuri de torsiune este frecvent întâlnit în dotarea mașinilor de texturat.

Datorită rezistenței relativ mici la încovoiere a firelor filamentare, forța de presare dintre fire și suprafața discurilor de fricțiune este

determinată pe lângă forțele transversale exterioare și de forțele de tracțiune care deplasează firele în zona de torsionare falsă.

Forța de tracțiune a firelor din zona de torsionare falsă este generată de devierea firelor cu un anumit unghi de înfășurare pe după discurile de fricțiune.



**Fig. 2.12. Mecanisme de texturare a firelor cu discuri, curele și corpuri de fricțiune**

În figura 2.12b este prezentat un mecanism de texturare falsă a firelor cu benzi de fricțiune. Torsionarea firului 1 în zona de texturare este dată de acțiunea benzilor de fricțiune 2 și 3 care vin în contact cu firul 1 și

care se deplasează cu vitezele  $V_2$  și  $V_3$ . Datorită contactului cu benzile de fricțiune 2 și 3, firul 1 este antrenat în mișcare de rotație față de axul propriu și este piteamic torsionat în zona de texturare propriu-zisă. Datorită deplasării sale axiale cu viteza  $V_a$ , firul 1 este apoi detorsionat în zona dintre mecanismul de torsionare falsă și cilindrii debitori ai mașinii de texturat.

În figurile 2.12c<sub>1</sub>...c<sub>3</sub> sunt prezentate mecanisme de torsionare falsă a firelor la care torsiunea firelor este dată de diverse corpuri de torsionare falsă 2. Acțiunea de torsionare falsă a firelor 1 este determinată de mișcarea de rotație a corpurilor 2 care sunt amplasate între cilindrii alimentatori și cilindrii debitori ai mașinii de texturat. Corpurile de torsionare falsă a firelor pot avea diverse forme și sunt amplasate în diferite poziții pe mașina de texturat. Pentru a se transmite torsiunea la fire este necesar ca firele 1 să înconjoare odată, de două sau de mai multe ori suprafața exterioară a corpurilor de torsionare 2, astfel încât mișcarea de rotație a acestora să se transmită la fire.

În zona de texturare propriu-zisă (zona de încălzire a firelor), situată între cilindrii alimentatori și corpurile de torsionare falsă 2, firele 1 sunt supuse torsiunii reale și se deplasează cu viteza cilindrilor alimentatori prin zona de texturare.

În zona dintre corpurile de torsionare și cilindrii debitori ai mașinii de texturat firele se deplasează cu viteza cilindrilor debitori care este mult mai mică decât viteza de alimentare pentru a se asigura contracția firelor în timpul texturării. Datorită răcirii firelor după zona de texturare propriu-zisă și a acțiunii de detorsionare a firelor după trecere prin mecanismele de torsionare falsă, la ieșirea din zona de texturare pe fire se formează buclele de texturare.

#### 2.4.3.2. Bazele teoretice ale texturării firelor cu discuri de fricțiune

Sistemul de texturare cu discuri de falsă torsiune este unul dintre cele mai frecvente sisteme utilizate în practica tehnologică.

Texturarea firelor cu discuri de falsă torsiune are o serie de elemente specifice. Principalii factorii tehnologici care influențează texturarea firelor cu discuri de falsă torsiune sunt determinați de în primul rând de forțele care acționează asupra firelor în zona discurilor de fricțiune.

În figura 2.13. este reprezentat elementul de fir 1, care este deviat pe suprafața de fricțiune 2 cu un unghi  $d\varphi$ . Pentru simplificare se consideră că discurile de fricțiune 2 sunt staționare.

Asupra elementului de fir 1, acționează următoarele forțe: forțele de întindere  $F$  și  $(F + dF)$ , forța de apăsare normală,  $dN$ , a elementului de fir pe suprafața de contact (suprafața discului de fricțiune) și forța de fricțiune,  $dR$ , dintre elementul de fir 1 și discul de fricțiune 2.

Din echilibrul forțelor care acționează asupra elementului de fir 1 și în urma proiecțiilor forțelor pe cele două axe de coordonate x și y rezultă următoarele ecuații:

$$F \cdot \cos \frac{d\varphi}{2} + dR_F - (F + dF) \cdot \cos \frac{d\varphi}{2} = 0 \quad (2.3)$$

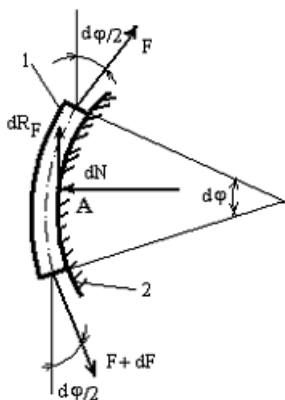
$$F \cdot \sin \frac{d\varphi}{2} + (F + dF) \cdot \sin \frac{d\varphi}{2} - dN = 0$$

Deoarece unghiurile de contact ale elementului de fir 1 și discurile de fricțiune și de antrenare 2 sunt relativ mici, valorile cosinusurilor se pot aproxima astfel:  $\cos d\varphi/2=1$  și  $\sin d\varphi/2 = d\varphi/2$ .

În aceste condiții, ecuațiile de echilibru mai sus capătă următoarele expresii de calcul:

$$dF = dR_F \quad (2.4)$$

$$dN = F \cdot d\varphi \quad (2.5)$$



**Fig. 2.13. Forțele ce acționează asupra firului la texturarea cu discuri de fricțiune**

Din relația 2.3 rezultă că forța normală  $dN$  care este o forță de apăsare a firului 1 pe suprafața discurilor de fricțiune 2, este generată de forța de întindere, „F” a firului, pe discul de fricțiune.

Forța de frecare a firului,  $dR_F$  este direct proporțională cu forța de apăsare a elementului de fir 1,  $dN$ , pe suprafața discurilor de fricțiune 2 și se calculează cu relația următoare:

$$dR = \mu \cdot dN \quad (2.6)$$

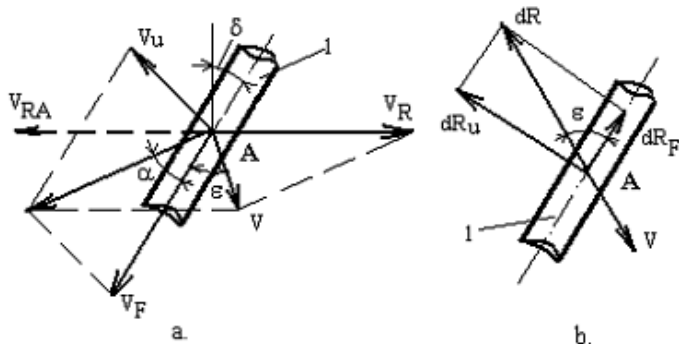
unde:

$\mu$  - coeficientul de frecare dintre fir și discurile de fricțiune.

Forța de frecare,  $dR$ , este orientată în sens opus direcției de deplasare a firului în zona discurilor de torsionare falsă și se opune deplasării firului, frânând firul în mișcarea sa de înaintare.

În figura 2.14. sunt reprezentați în plan, vectorii viteză, care acționează asupra elementului de fir 1 în punctul de referință „A” al forțelor de texturare.

În figura 2.14a. sunt reprezentați vectorii viteză corespunzători sensului S, al torsiunii, iar în figura 2.14b. este reprezentată poziția forței de frecare  $dR$ , față de elementul de fir 1.



**Fig. 2.14. Vectorii de viteză care acționează asupra elementului de fir la texturarea cu discuri de fricțiune**

Vectorii viteză sunt următorii ce acționează asupra firului în timpul texturării sunt: vectorul vitezei liniare ai firului,  $V_F$ , vectorul vitezei periferice ai firului,  $V_u$ , ce rezultă din rotirea firului în jurul propriei axe și vectorul vitezei firului,  $V_R$ , generat de deplasarea suprafeței de frecare (discurile de fricțiune).

Un observator care privește din exterior ansamblul forțelor ce acționează asupra elementului de fir în timpul texturării, percepe sensul vectorului vitezei de deplasare a firului  $V_{RA}$  ca urmare a acțiunii discurilor de fricțiune.

Deoarece punctul de referință, A, al forțelor se găsește tot timpul pe fir, deplasarea punctului A trebuie raportată la suprafața de fricțiune, care, pentru a ușura înțelegerea fenomenelor, se consideră, că este staționară. În aceste condiții în locul vectorului viteză,  $V_{RA}$ , se va introduce vectorul,  $V_R$ , cu aceeași valoare dar cu sens opus. Vectorii viteză,  $V_F$  și  $V_u$ , determină unghiul de torsiune,  $\alpha$ , al elementului de fir 1.

Prin însumarea vectorului rezultat obținut din reunirea vectorilor  $V_F$  și  $V_u$  cu vectorul  $V_R$ , se obține vectorul vitezei relative a firului,  $V$ , în punctul de referință, A. Sensul vectorului viteză,  $V$ , în raport cu sensul vectorului vitezei de deplasare a firului,  $V_F$ , determină unghiul  $\epsilon$ .



Mărimea unghiului  $\varepsilon$  are următoarea expresie de calcul:

$$\varepsilon = \delta + \arctg \frac{V_R}{V_F} \cdot \frac{\cos \alpha}{\cos(\alpha + \delta)} - \operatorname{tg}(\alpha + \delta) \quad (2.7)$$

În figura 2.14b este indicată poziția forței de frecare,  $dR$ , în raport cu vectorii vitezelor care acționează asupra firelor.

Forța de frecare,  $dR$ , este orientată în sens invers vectorului viteză,  $V$ , și se descompune în componenta,  $dR_F$ , (componenta  $dR_F$  are același sens cu sensul de deplasare al firului) și în componenta,  $dR_u$ .

Componenta forței,  $dR_F$ , determină modificarea forței de întindere a firului de-a lungul discurilor de fricțiune și are următoarea expresie de calcul:

$$dR_F = dR \cdot \cos \varepsilon \quad (2.8)$$

Din relațiile 2.4, 2.5 și 2.6 rezultă expresia de calcul a ecuației diferențiale a forței de întindere a firului,  $dF/F$ , care are ca variabilă unghiul de înfășurare al firului pe după discurile de fricțiune.

$$\frac{dF}{F} = \cos \varepsilon \cdot \mu \cdot d\varphi \quad (2.9)$$

Unghiul  $\varepsilon$ , dintre rezultanta forței de frecare și direcția de deplasare a firului în timpul texturării, față de discurile de fricțiune, este independent de unghiul  $\varphi$  de înfășurare a firului pe discurile de fricțiune.

Forța de întindere a elementului de fir,  $F$  în zona de texturare se calculează cu relația următoare:

$$F_{(\varphi=0)} = F_0 \quad (2.10)$$

În aceste condiții, relația 2.10 va avea următoarea expresie de calcul:

$$\frac{F}{F_0} = e^{\mu \cdot \varphi \cdot \cos \varepsilon} \quad (2.11)$$

Conform figurii 2.14, componenta forței de frecare,  $dR_u$ , care acționează pe circumferința elementului de fir 1, exercită un moment de rotație asupra firului.

Momentul de rotație al firului determină torsionarea puternică a firului în timpul texturării.

Modelul matematic prezentat mai sus pleacă de la ipoteza că elementul de fir este rotit prin fricțiune de la suprafața exterioară de contact a discurilor de fricțiune. Dacă se pleacă de la această ipoteză, torsiunea firului se poate determina ușor atunci când sunt cunoscute diametrul firului și viteza periferică a discurilor de fricțiune.

Modelul matematic prezentat mai sus este simplificat pentru înțelegerea ușoară a fenomenelor și pentru calculul elementelor care fundamentează acest model însă se apreciază totodată că acest model nu descrie complet procesul de texturare cu discuri de fricțiune.

În ceea ce privește calculul torsionii firelor la texturare se apreciază că acesta se stabilește, mai curând din ecuația de echilibru al momentelor forțelor ce acționează asupra firului.

Conform figurii 2.14b, componenta forței de frecare a firului,  $dR_u$  care generează momentul de rotație a firului față de axul propriu se poate determina, cu ajutorul relației următoare:

$$dR_u = dR \cdot \sin \varepsilon \quad (2.12)$$

Folosind relația 2.10 împreună cu relațiile 2.5 și 2.6, se obține expresia de calcul a componentei forței  $dR_u$ :

$$dR_u = \sin \varepsilon \cdot \mu \cdot F \cdot d\varphi \quad (2.13)$$

Dacă se consideră că unghiul  $\varepsilon$  este independent de unghiul  $\varphi$ , din analiza ecuațiilor 2.11 și 2.12, rezultă următoarea expresie matematică a componentei forței  $dR_u$ :

$$dR_u = \sin \varepsilon \cdot \mu \cdot F_0 \cdot e^{\mu \cdot \varphi \cdot \cos \varepsilon} \cdot d\varphi \quad (2.14)$$

Prin integrarea ecuației de mai sus se obține:

$$\frac{R_u}{F_0} = \operatorname{tg} \varepsilon \cdot (e^{\mu \cdot \varphi \cdot \cos \varepsilon} - 1) \quad (2.15)$$

Analizând funcția forței de întindere,  $F/F_0$  cu ajutorul relației 2.11 și totodată prin analiza componentei forței de frecare a firului,  $R_u/F_0$  ce conferă firului torsionare, se observă că unghiul de înfășurare a firului pe

discurile de fricțiune,  $\varphi$  și coeficientul de frecare  $\mu$  a firului cu discurile de fricțiune, apar în ambele relații sub forma unui produs comun.

De aceea, potrivit acestei teorii, valorile mici ale unghiului de înfășurare al firului pe după discurile de fricțiune pot fi compensate printr-un coeficient de frecare mai mare și invers.

În realitate, se apreciază că valoarea coeficientului de frecare  $\mu$  dintre elementul de fir și discurile de fricțiune, nu poate fi micșorat prea mult, deoarece transmiterea torsiunii către fir ar putea fi influențată parțial sau chiar integral de acest lucru.

În aceste condiții, coeficientul de frecare al firului cu discurile de fricțiune nu poate fi considerat în practică un coeficient de proporționalitate pur.

Coeficientul de frecare al firului  $\mu$  este în realitate o funcție complexă care depinde de următoarele elemente: natura substanțelor auxiliare depuse pe fir în timpul filării, structura superficială a suprafețelor de frecare a discurilor de fricțiune, viteza relativă a elementelor de fricțiune (discuri, tuburi etc), nivelul torsiunii în fir, temperatura firelor în zona de texturare și nu în ultimul rând, umiditatea firelor.

Așa cum rezultă din analiza de mai sus se poate afirma că unul dintre parametrii cei mai importanți ai procesului de texturare prin fricțiune este coeficientul de frecare dintre fir și discurile de fricțiune.

Adoptarea în practica tehnologică a unor anumite valori ale acestui parametru este condiționată de obținerea unei valori medii dintre valoarea teoretică a coeficientului de frecare al firului și valorile obținute în condiții experimentale.

Valoarea de calcul a coeficientului de frecare dintre fire și discurile de fricțiune se poate stabili pe cale empirică cu relația următoare:

$$\mu = \frac{\ln \frac{F}{F_0}}{\varphi \cdot \cos \varepsilon} \quad (2.16)$$

Conform figurilor 2.13 și 2.14, sistemele de torsionare falsă a firelor prin fricțiune, utilizate la texturare se pot grupa astfel:

- sisteme de torsionare a firelor cu fricțiune interioară (fuse de fricțiune sub formă de bușe, tuburi sau inele de antrenare a firelor);
- sisteme de torsionare a firelor cu fricțiune exterioară (discuri de fricțiune, cilindri sau alte corpuri de fricțiune).

În funcție de sistemul de antrenare a fuselor de texturare din dotarea mașinilor de texturat, condițiile de antrenare ale firelor în mișcare

de rotație pot fi diferite. Astfel, în cazul agregatelor cu fricțiune interioară, unghiul  $\delta$ , conform figurii 2.14a este relativ mic și de aceea acest unghi se poate neglija.

În aceste condiții, unghiul  $\varepsilon$ , dintre sensul de deplasare al firului și direcția forței de frecare,  $dR$ , conform figurii 2.14, va avea următoarea expresie de calcul:

$$\varepsilon = \arctg \left[ \frac{V_R}{V_F} - \operatorname{tg} \alpha \right] \quad (2.17)$$

Conform relației 2.17, raportul  $V_R/V_F$  este esențial pentru sistemul de texturare cu fricțiune interioară. Astfel la valori mari ale acestui raport rezultă că unghiul  $\varepsilon \rightarrow 90^\circ$ .

Dacă unghiul  $\varepsilon < 90^\circ$  rezultă că valoarea  $\cos \varepsilon > 0$ . În aceste condiții, raportul forțelor de întindere are valori supraunitare ( $F/F_0 > 1$ ).

De aceea, forța de întindere a firului, la ieșirea din zona dispozitivului de texturare falsă este mai mare decât forța de întindere de la intrarea firului în zona agregatului de texturare falsă. Aceste condiții asigură condițiile deplasării firelor prin zona de texturare atât sub influența discurilor de fricțiune ale mecanismelor de torsionare falsă ale mașinii de texturat cât și sub influența mecanismului de debitare al mașinii de texturat.

#### 2.4.3.3. Parametrii tehnologici ai mașinilor de texturat

Principalele reglaje ale mașinilor de texturat sunt următoarele: torsiunea firelor în zona de texturare, temperatura firelor în zona de texturare, temperatura firelor în zona de răcire, rețreul firelor, viteza de texturare etc.

##### 2.4.3.3.1. Torsiunea firelor în zona de texturare

Torsiunea firelor în zona de texturare influențează principalele caracteristici de aspect ale firelor texturate prin falsă torsiune.

Densitatea și forma undulațiilor firelor texturate depinde de torsiunea firelor în zona de texturare, de calitatea firelor, de temperatura din zona de texturare a firelor, de timpul de staționare a firelor în camera de texturare și de rețreul firelor pe zone (tensiunea firelor).

În timpul texturării, în camera de încălzire a firelor pentru texturare, firul filamentar este răsucit, în funcție de densitatea de lungime a firelor, la valori ale torsiunii care să nu depășească torsiunea critică.

Torsiunea firelor filamentare în zona mecanismului de texturare cu falsă torsiune,  $T$  se poate calcula cu ajutorul următoarelor relații:

*a. Relația lui Koechlin*

$$T = \frac{285000}{\sqrt{Tt}} \quad (2.18)$$

unde:

T-torsiunea firelor texturate, în răs/m;

Tt-densitatea de lungime a firelor, în dtex.

*b. Relația lui Fourne*

$$T = \frac{30000}{\left(1 + \frac{16,6}{Tt}\right) \cdot \sqrt{Tt}} \quad (2.19)$$

unde:

T-torsiunea firelor la texturare, în răs/m;

Tt-densitatea de lungime a firelor, în dtex.

*c. Relația lui Heberlein*

$$T = 800 + \frac{305800}{67 + Tt} \quad (2.20)$$

unde:

T-torsiunea firelor, în răs/m;

Tt-densitatea de lungime a firelor, în dtex.

*d. Relația lui Press*

$$T = 3840 - 10,8 \cdot Tt \quad (2.21)$$

T-torsiunea firelor, în răs/m;

Tt-densitatea de lungime a firelor, în dtex.

În timpul torsionării, firele suportă o scurtare puternică de aproximativ (40%...50%).

Scurtarea filamentelor elementare ale firului filamentar are loc ca urmare a deformării filamentelor și a diferențelor dintre viteza de alimentare și de debitare a firelor.

Torsiunea reală a firelor la texturare se stabilește în funcție proprietățile fizico-mecanice ale firelor.

Odată cu creșterea torsiunii firelor în timpul texturării, are loc creșterea pronunțată a contracției firelor, simultan cu creșterea numărului de ruperi ale filamentelor și cu reducerea lungimii de rupere. De aceea, torsiunea firelor la texturare se adoptă în raport cu principalele caracteristici ale firelor și nu trebuie să depășească valoarea torsiunii critice.

Torsiunea reală a firelor la texturare se reglează în funcție de caracteristicile cinematice ale mașinii de texturat și se calculează cu relația următoare:

$$T = \frac{n_f}{V_d \cdot c_s} \quad (2.22)$$

unde:

$T$ - torsiunea firelor în zona de torsionare reală, în răsucituri/metru;

$n_f$ - numărul de rotații (turația) ale firului, față de axa proprie în zona de texturare, în rotații/minut;

$V_d$ - viteza de deplasare a firului în zona organului de torsionare, în m/min;

$c_s$ - coeficientul de scurtare al firelor în timpul texturării.

Principiul mecanismului de torsionare falsă determină în general modul de transmitere a torsiunii la fire, în zona de texturare.

Turația firului în zona de texturare,  $n_f$ , este determinată de contactul firului cu organele de antrenare în mișcare de rotație ale mecanismului de torsionare falsă și se poate calcula după caz cu relațiile 2.23, 2.24, 2.25 și 2.26.

Turația firului determinată de acțiunea mecanismelor de torsionare cu discuri sau cu corpuri de fricțiune (figurile 2.12a și c) se calculează cu relația următoare:

$$n_f = n_a \cdot \frac{D_a}{D_f} \cdot \frac{100 - a}{100} \quad (2.23)$$

unde:

$n_f$ - turația firului în zona de texturare, în rot/min;

$n_a$  – turația discurilor (corpurilor) de fricțiune a firelor în mișcare de rotație, în rot/min;

$D_a$ - diametrul discurilor (corpurilor) de fricțiune, în m;

$D_f$ - diametrul nominal (aparent) al firului, în m;

$a$ -alunecarea firelor pe suprafața discurilor de torsionare a firelor, în %.

Turația firului,  $n_f$ , în cazul mecanismelor de torsionare falsă cu benzi de antrenare (figura 2.12b) se calculează cu relația următoare:

$$n_f = \frac{V_2 + V_3}{\pi \cdot D_f} \cdot \frac{100 - a}{100} \quad (2.24)$$

unde:

$n_f$ - turația firului în zona de texturare, în rot/min;  
 $V_2, V_3$ - viteza de deplasare a benzilor de fricțiune, în m/min,;  
 $D_f$ - diametrul nominal (aparent) al firului, în m;  
 $a$ -alunecarea dintre benzile de fricțiune și fir, în %.

Turația firului,  $n_f$ , în cazul mecanismelor de torsionare falsă cu inele de torsiune, (figura 2.12e) se calculează cu relația următoare:

$$n_f = n_i \cdot \frac{D_i}{D_f} \cdot \frac{100 - a}{100} \quad (2.25)$$

unde:

$n_f$ - turația firului în zona de texturare, în rot/min;  
 $n_i$ - turația inelului de fricțiune a firului, în rot/min,;  
 $D_i$ - diametrul interior al inelului de fricțiune, în m;  
 $D_f$ - diametrul firului, în m;  
 $a$ -alunecarea dintre fir și inel, în %.

Turația firului,  $n_f$ , în zona de texturare falsă a firelor cu mecanisme de torsionare cu fuse magnetice (figura 2.12f) se calculează cu relația următoare:

$$n_f = n_a \cdot \frac{D_a}{D_t} \cdot \frac{100 - a}{100} \quad (2.26)$$

unde:

$n_f$ - turația firului în zona de texturare, în rot/min;  
 $n_a$ - turația discurilor de antrenare a fuselor magnetice de falsă torsiune (torsori), conform figurii 2.12f, în rot/min;  
 $D_a$ - diametrul discului de antrenare a fuselor, în m;  
 $D_t$ - diametrul fuselor de torsionare în zona de contact cu discurile de antrenare, în m;  
 $a$ -alunecarea dintre discurile de antrenare și fusele magnetice de falsă torsiune, în %.

Torsiunea firelor în zona de texturare a mașinii de texturat are valori relativ mari, ca urmare a turațiilor mari ale organelor de falsă torsiune care pot avea în mod obișnuit turații între (18000rot/min...25000rot/min).

#### 2.4.3.3.2. *Retreul firelor la texturare*

Retreul firelor este un parametru tehnologic important al mașinilor de texturat deoarece acesta influențează forma și aspectul undulațiilor precum și caracteristicile de elasticitate ale firelor texturate.

Retreul firelor se stabilește în zona de texturare propriu-zisă, în zona de fixare a firelor și în zona de înfășurare a firelor texturate pe bobine.

Retreul firelor pe diferite zone ale mașinii de texturat se determină cu relația următoare:

$$R_t = \frac{V_a - V_d}{V_d} \cdot 100 \quad (2.27)$$

unde:

$R_t$ - retreul firelor în zona de texturare a mașinii de texturat, în %;

$V_a$ ,  $V_d$ - viteza periferică a cilindrilor de alimentare și de debitare a firelor din zona de texturare, în m/min.

Retreul firelor la texturare poartă numele și de avansul alimentării firelor în zona de texturare și are loc datorită alimentării firelor cu viteză mai mare în zona de texturat-etirat, comparativ cu viteza de debitare a firelor din această zonă.

Retreul firelor la texturare are valori între (0%...4,5%), în funcție de tipul firelor ceea ce influențează tensiunea firelor și deformarea acestuia în zona mecanismului de torsionare falsă a mașinii de texturat.

La creșterea retreului, în zona de texturare a mașinii de texturat are loc micșorarea tensiunii firelor. Valorile mari ale tensiunii firelor se ating în cazul retreurilor negative ale mașinii de texturat.

Retreul firelor în zona de înfășurare influențează tensiunea firelor în această zonă a mașinii de texturat și forma undulațiilor firului texturat.

Retreul firelor la înfășurare,  $R_i$ , se determină cu ajutorul relației următoare:

$$R_i = \frac{V_d - V_i}{V_i} \quad (2.28)$$

unde:

$R_i$ - retreul firelor în zona de texturare a mașinii de texturat, în %;

$V_d$ ,  $V_i$ - viteza periferică a cilindrilor de debitare și de înfășurare a firelor, în m/min.

Retreul firelor în zona de înfășurare  $R_i$  are valori între (4%...24%) în funcție de tipul și natura firelor texturate.



Retreul la înfășurare influențează alungirea firului și densitatea de înfășurare a firului pe bobine.

La valori mai mici de 5% ale retreului la înfășurare au loc o serie de influențe negative asupra caracteristicilor de aspect ale firelor texturate datorită creșterii tensiunilor în fire la înfășurarea acestora pe bobine.

La bobinele moi, destinate vopsirii sau fixării termice a firelor, alungirile mari și medii ale firelor se realizează cu retreul la înfășurare între (15%...24%).

#### 2.4.3.3.3. *Parametrii mașinilor de texturat. Elemente privind temperatura firelor în zona de texturare*

Temperatura firelor în camerele de încălzire și de termofixare a firelor pe mașinile de texturat depinde de tipul și natura firelor și de tipul polimerilor de bază din care sunt realizate firele.

În zona camerelor de încălzire la texturare și în zona de fixare a undulațiilor firelor, firele texturate sunt încălzite la o anumită temperatură prin acțiunea corpurilor de încălzire.

Temperatura de încălzire a firelor în zona camerelor de texturare depinde de caracteristicile polimerilor din care sunt realizate firele (densitatea, coeficient de transfer termic, căldura specifică), de temperatura de termoplastifiere a polimerilor și de temperatura de topire a acestora.

Temperatura de texturare a firelor și durata de staționare a lor în zona camerei de încălzire, în vederea texturării sunt parametri tehnologici cu o importanță deosebită pentru mașinile de texturat.

Valorile orientative ale temperaturii de texturare și ale temperaturii de fixare termică a firelor filamenteare pe mașinile de texturat sunt prezentate în tabelul 2.1.

*Temperatura de texturare și de fixare a firelor*

**Tab. 2.1**

Tipul firelor	Poliamidice (Pa)	Poliesterice (Pes)	Polinitril-acrilice (Pna)	Triacetat	Acetat
Temperatura de texturare, în °C	210...230	175...230	150...170	200...230	160...180
Temperatura de fixare, în °C	190...220	150...220	130...160	180...220	140...170

Timpul de expunere a firelor la încălzire în timpul texturării depinde de caracteristicile polimerilor și de caracteristicile constructive dimensionale ale corpurilor de încălzire din zonele de texturare și de termofixare a firelor.

Timpul de expunere a firelor la încălzire,  $t_i$ , sau timpul de staționare a firelor în zona corpurilor de încălzire ale mașinilor de texturat se poate calcula cu ajutorul relației următoare:

$$t_i = \frac{l_c \cdot 100}{v_a \cdot (100 - s)} \quad (2.29)$$

unde:

$t_i$ - timpul de expunere a firului la încălzire în vederea texturării și a termofixării, în min;

$l_c$ - lungimea camerei de încălzire, în m;

$V_a$ - viteza de alimentare a firelor în zona camerei de încălzire, în m/min;

$s$ - contracția firelor în timpul încălzirii, în %.

Durata de staționare a firelor în zonele de încălzire ale mașinilor de texturat influențează caracteristicile de aspect ale firelor.

Reducerea duratei de staționare a firelor în zonele de încălzire ale mașinii de texturat determină micșorarea numărului de ondulații ale firului texturat.

Stabilitatea ondulațiilor firelor texturate crește odată cu creșterea coeficientului de frecare, „ $\mu$ ” dintre fire și organele de torsionare falsă și scade liniar la creșterea vitezei de debitare a firelor din zona de texturare.

În tabelele 2.2a...2.2f sunt prezentate principalele reglaje ale mașinilor de etirat-texturat în funcție de principiul de texturare și de densitatea de lungime a firelor.

*Parametrii mașinilor de texturat-etirat*

**Tab.2.2a**

Nr. Crt.	Tipuri de fire  Parametri de reglaj ai mașinii	76/32x1/40, 120 Fire mate; Fire vopsite și nevopsite	76/32x1/40,120 Fire cu luciu; Fire vopsite și nevopsite	110/32x1/40, 120 Fire mate; Fire vopsite și nevopsite	Abatere Admisă
1	Viteză de texturare, în m/min	100...180	100...180	100...180	±5 m/min
2	Retreul în zona de texturare, R1, în %	0...3	0...3	0...3	-
3	Retreul la înfășurare, R2, în %	8...24	8...24	8...24	-
4	Torsiuni False ale firului texturat, în răs/m	2800...3200	2800...3200	2800...3200	±2răs/m
5	Numărul fusului de falsă torsiune	1/19	1/19	1/19	-
6	Temperatura din zona de texturare a firelor, în °C	190...210	190...210	190...210	±5°C

*Parametrii mașinilor de texturat-etirat*

**Tab.2.2b.**

Nr. Crt.	Tipuri de fire Parametrii mașinii de texturat	110/32x1/40 Fire vopsite în masă	150/32x1/40 Fire nevopsite și vopsit	150/32x1/40 Fire vopsite în masă	Abatere admisă
1	Viteza de texturare, în m/min	150...200	150...230	120...200	±5 m/min
2	Retreul la texturare, R <sub>1</sub> , în %	1,4...2,8	1,4...2,8	1,4...2,8	-
3	Retreul la înfășurare, R <sub>2</sub> , în %	8...18,5	12...16,5	8...14	-
4	Numărul de torsiuni false ale firului, în răs/m	2600...3400	2400...3000	2400...3000	±2răs/m
5	Numărul fusului de falsă torsiune (torsor)	1/19	1/19	1/19	-
6	Temperatura în zona de texturare, în °C	175...220	175...220	175...220	±5°C

**Parametrii mașinilor de texturat-etirat****Tab.2.2c.**

Nr crt	Tipuri de fire Parametrii mașinii de texturat	167/32x1/40 (120) Fire albe și vopsite	167/32x1/40 (120) Fire vopsite în masă	334/64x1/40 (120) Fire albe și fire vopsite	334/64x1/40 (120) Fire vopsite în masă
1	Viteza de texturare, în m/min	150...230	150...200	80...120	80...120
2	Retreul la texturare, $R_1$ , în %	1,5...2,8	1,5...2,8	1,5...2,8	1,5...2,8
3	Retreul la înfășurare, $R_2$ , în %	12...16	8...14	6...14	6...14
4	Numărul de torsiuni false ale firului, în răs/m	2300...2800	2300...2800	1600...2300	1600...2300
5	Numărul fusului de falsă torsiune (torsor)	1/19	1/19	1/14	1/14
6	Temperatura firului în zona de texturare, în °C	175...210	175...210	175...190	175...190

**Parametrii mașinilor de texturat (alimentare fir etirat)****Tab.2.2d.**

Nr. Crt.	Tipuri de fire Parametrii mașinii de texturat	110x1/40,120 Fire mate; Fire vopsite și nevopsite	110x1/40,120 Fire mate; lucioase; vopsite și nevopsite	167x1/40, 120 Fire mate; lucioase; vopsite și nevopsite
1	Viteza de texturare, în m/min	100...150	120...150	120...150
2	Retreul la text, $R_1$ , în %	0...4,5	0...4,5	0...4,5
3	Retreul la înfăș, $R_2$ , în %	8...18,5	8...18,5	8...18,5
4	Numărul de torsiuni false ale firelor, în răs/m	2500...2700	2500...2700	2100...3200
5	Numărul fusului de falsă torsiune (torsor)	1/19	1/19	1/19
6	Temperatura în la texturare, în °C	190...215	190...215	190...220

*Parametrii mașinilor de texturat*

**Tab.2.2e.**

Nr crt	Tipuri de fire Parametrii mașinii de texturat	76/32 Fire rotoset	110/32 Fire rotoset	110/32 Fire rotoset	150/32 Fire rotoset
1	Viteza de texturare, în m/min	150... 200	150...200	130...220	150...200
2	Retreul firelor la texturare, $R_1$ , în %	1,4... 2,8	1,4... 2,8	1,4...2,8	1,4...2,8
3	Retreul firelor în zona de fixare, $R_2$ , în %	4...10,5	4...10,5	4...10,5	4...10,5
4	Retreul la înfășurare, $R_3$	4...18,5	4...18,5	4...18,5	4...18,5
5	Numărul de torsiuni false, în răs/m	3000... 4000	2600... 3400	2600... 3400	2600...3400
6	Numărul fusului de falsă torsiune (torsor)	1/15	1/19	1/19	1/19
7	Temperatura de texturare, în °C	175... 220	175...200	175...200	175...200
8	Temperatura în zona de fixare, în °C	150... 210	150...210	150...210	150...210

*Parametrii mașinilor de texturat*

**Tab.2.2f.**

Nr crt	Tipuri de fire Parametrii mașinii de texturat	334/64 Fire rotoset pentru perdele	334/64 Fire rotoset	334/64 Fire rotoset	334/64 Fire rotoset vopsite în masă
1	Viteza de texturare a firelor, în m/min	90...300	80... 120	90...120	90...120
2	Retreul de texturare a firelor, $R_1$ , în %	1,5...2,8	1,5... 2,8	1,5...2,8	1,5...2,8
3	Retreul de fixare a firelor, $R_2$ , în %	4...16,5	4... 16,5	4...16,5	4...16,5
4	Retreul de înfășurare a firelor, $R_3$	4...18,5	4...18,5	4...18,5	4...18,5
5	Numărul de torsiuni false, în răs/m	Fuse tip D/Y 1,9...2,7	1600... 2300	1600... 2300	1600... 2300
6	Numărul fusului de falsă torsiune (torsor)	Discuri de frecțiune	1/14	1/14	1/14
7	Temperatura firelor în zona de texturare, în °C	170...220	170...22 0	170...220	170...220
8	Temperatura în zona de fixare, în °C	150...200	170...22 0	170...220	170...220

#### 2.4.3.4. *Analiza comparativă a principiilor tehnologice de etirare-texturare a firelor*

Principiile tehnologice de texturare a firelor au o influență deosebită asupra structurii firelor texturate. Din punct de vedere tehnologic, prezintă interes, deosebirile dintre principiile de texturare care au efect asupra caracteristicilor firelor texturate.

Principiile de texturare pot influența în diferite moduri caracteristicile firelor texturate. La mașinile convenționale de etirat-răsucit, viteza de etirare este între (800m/min...1100m/min), în timp ce la mașinile de etirat-texturat, viteza de deplasare a firului în zona de etirare se reduce la viteza de texturare ceea ce influențează în mod negativ caracteristicile firelor.

La mașinile de etirat-răsucit, firele parcurg mai întâi o zonă de preetirare prin trecerea peste un cilindru încălzit cu temperatura de (70°C ...90°C). Etirarea firului în zona tubului de etirare al mașinii de etirat-răsucit este relativ mică. La mașinile de etirat-răsucit firele sunt supuse simultan cu etirarea și unor acțiuni de fixare termică, ceea ce este susținut de creșterea componentei cristaline a polimerului etirat și de micșorarea tendinței de contracție a firelor după etirare.

În cazul procedurii secvențial de etirare-texturare, etirarea are loc într-o singură treaptă, renunțându-se la fixarea termică a firelor, deoarece imediat după etirare, fixarea termică a firelor etirate ar afecta în mod negativ acțiunea de texturare, care se realizează în continuare pe aceeași mașină.

La procedeul secvențial de etirare-texturare, câmpul de etirare al firelor se găsește în fața câmpului de texturare astfel încât, mecanismul de debitare al firelor din zona de etirare este și mecanismul de alimentare al firelor în câmpul de texturare. Totodată, cilindru încălzit al mașinii de etirat-răsucit este înlocuit la mașina de etirat-texturat secvențial cu un tub încălzit, care, atâta timp cât viteza de etirare este scăzută, nu afectează în mod negativ procesul de etirare.

La procedeul simultan de etirare-texturare, etirarea se realizează în câmpul de texturare fără a fi necesare elemente suplimentare de etirare. Raportul de etirare al firelor este prestabilit, în acest caz, prin viteza mecanismelor de debitare și de alimentare a firelor în zona de texturare.

Sistemul de încălzire al firelor din câmpul de texturare servește de fapt și ca element de încălzire pentru etirare, pentru care, acest corp de încălzire posedă de fapt o temperatură prea mare, care la firele poliesterice este între (180°C...215°C). Etirarea începe, din această cauză, la începutul corpului de încălzire, într-un punct în care firul nu este încă adaptat la temperatura de texturare.

La procedeul simultan de etirare-texturare, etirarea are loc de-a lungul firului datorită gradientului de temperatură, care asigură localizarea

punctul de etirare înaintea zonei de texturare a firelor. Dacă se folosește un cilindru încălzit cu mișcare de rotație sau un tub staționar încălzit, localizarea punctului de etirare se realizează datorită gradientului forței de întindere a firului.

O deosebire importantă între etirarea-texturarea secvențială și procedeul de etirare-texturare simultană este aceea că firul se găsește înaintea și în punctul de etirare într-un stadiu răsucit.

Asupra filamentelor firului acționează în timpul etirării, nu numai forțele de întindere longitudinale ci și forțele transversale determinate de torsionarea firelor. Astfel, în punctul de etirare firele sunt deja torsionate și de aceea dacă se neglijează forțele de frecare și de inerție, torsiunea necesară texturării firelor generează un moment de rotație asemănător cu cel din secțiunea firului etirat pe sisteme convenționale de etirare-răsucire.

Etirarea firelor este influențată în acest caz și de valoarea temperaturii dar și de densitatea diferită a torsiunilor în zona punctului telescopic de etirare a firului (deoarece finețea firului în zona punctului de etirare este mai mare și densitatea torsiunilor este mai mare în această zonă a firului).

Torsiunea firelor din timpul etirării, exercită o influență deosebită și asupra tensiunii firului. Pentru a înțelege efectul acestei acțiuni trebuie făcută o distincție clară între tensiunea exercitată de-a lungul firului și tensiunea de etirare care acționează de-a lungul filamentelor. Tensiunea de etirare este prestabilită prin raportul de etirare care este reglat la rândul său în funcție de temperatura maximă pe care o suportă firele.

Datorită torsionării, cei doi vectori de tensiune, menționați mai sus, au direcții diferite iar rezultanta lor se poate calcula prin regula paralelogramului de forțe. La torsiune zero, ambii vectori de tensiune au aceeași direcție, însă cu cât torsiunea și unghiul dintre axa filamentelor și axa firului cresc, cu atât se micșorează componentele tensiunii care acționează pe de-a lungul axei firului.

Tensiunea la etirarea firelor, în cazul procedeului simultan de etirare-texturare este cu aproximativ (50%...100%) mai mare decât tensiunea firelor din timpul etirării convenționale și acest lucru poate avea efecte negative asupra uzurii fuselor de torsiune falsă dar și asupra proprietăților firelor.

În procesul de etirare-texturare simultană, căldura de etirare este generată de firul însuși și de aceea în acest caz, temperatura firului se difuzează uniform pe toată secțiunea sa transversală iar firul se adaptează mai repede la temperatura de lucru.

Timpul de staționare a firului în zona de etirare-texturare este mai mic pentru că etirarea este un proces exoterm, iar încălzirea firului se

realizează mai ușor și cu un consum mai mic de energie, ceea ce permite creșterea turațiilor fuselor de falsă torsiune și a productivității mașinilor.

La firele poliesterice, timpul minim de staționare a firului în câmpul de etirare-texturare este determinat numai de timpul de încălzire a firului, însă, la firele poliamidice se va ține seama că timpul total de staționare include timpul necesar rupei legăturilor intermoleculare, timpul de formare a unor noi structuri supramoleculare și timpul de fixare a polimerului printr-o nouă cristalizare.

În cazul procedurii simultan de etirare-texturare, rearanjările structurale ale polimerilor, din timpul texturării sunt accelerate deoarece ruperea legăturilor macromoleculare existente și stabilirea noilor configurații ale catenelor se realizează odată cu adaptarea firului la structura firului torsionat, odată cu etirarea.

Firele texturate obținute prin procedeul simultan sunt echilibrate din punct de vedere al tensiunilor interne și pot avea o densitate mai mare de buclare.

Creșterea ondulațiilor firelor texturate este determinată de dezvoltarea în fir a unei structuri supramoleculare care este adaptată de la început la stadiul torsionat al firului din zona de texturare propriu-zisă.

Rezistența la întindere relativ scăzută a acestor firelor se datorează atât gradului redus de orientare al polimerului cât și a modificărilor structurale ale polimerilor din timpul depozitării firelor. Pentru reducerea la minim a influenței mașinilor de texturat-etirat este necesar să se folosească fire pre-orientate iar gradul de torsionare în timpul texturării trebuie să crească cu aproximativ 20%.

Un alt dezavantaj al procedurii simultan de etirare-texturare al firelor constă în aplatizarea capilarelor firelor în timpul texturării. Aplatizarea capilarelor la texturare, conferă straturilor superficiale ale firului un tușeu mai aspru și un puternic “efect de scânteiere” (luciu mai mare).

#### **2.4.4. Texturarea cu jet de aer**

Principiul de texturare cu „jet de aer” a firelor filamentare a fost prezentat pentru prima dată de către firma “Du Pont” în anul 1953.

Principiul de texturare a firelor cu „jet de aer” constă în trecerea firului filamentar printr-un jet de aer comprimat care are ca efect buclarea filamentelor elementare ale firului prin inter-blocarea acestora sau chiar prin ruperea unora dintre filamente.

Jetul de aer comprimat vine în contact cu fibrele elementare ale firului filamentar în zona duzei de texturare fiind dirijat în așa fel printre filamente încât acestea vor forma bucle pe fir prin întrepătrunderea controlată a filamentelor elementare ale firului.



Procedeul de texturare cu jet de aer prezintă avantajul că nu necesită încălzirea firului în timpul texturării și de aceea în timpul acestui proces nu se produc transformări chimice și structurale ale polimerilor.

Din punct de vedere structural, firele texturate cu jet de aer au aspectul unui fir cu miez compact, care are pe circumferința sa, de-a lungul axei sale, la distanțe neregulate, o serie de bucle și inele. Uneori, în timpul texturării cu jet de aer se produc o serie de ruperi ale filamentelor la suprafața firului, ceea ce conferă firelor texturate un aspect asemănător firelor filate din fibre scurte.

Structura împâslită a buclelor pe suprafața firului și posibilitatea ruperii filamentelor în timpul texturării cu jet de aer conferă acestor fire valoare tehnologică și un nivel estetic deosebit.

#### *2.4.4.1. Evoluția duzelor de texturare a firelor cu jet de aer*

Duzele de texturare a firelor cu jet de aer constituie zona principală a mașinilor de texturat, zonă în care se realizează buclarea firelor în exclusivitate pe principii pneumatice prin pătrunderea aerului sub presiune, în anumite momente, printre filamentele firului.

Duzele de texturare cu jet de aer sunt caracterizate de modul de pătrundere a jetului de aer printre filamentele firului și de caracteristicile jetului de aer comprimat.

Jetul de aer comprimat, care determină buclarea firului în timpul texturării, este dirijat în zona duzelor de texturare în funcție de configurația duzelor.

Duzelor cu jet de aer au evoluat la mașinile de texturat, conform figurii 2.15, în următoarele direcții:

—duze de texturare 1 cu jet de aer, în care firul 5 pătrunde tangențial, conform figurii 2.15a, prin canalul 4 al duzei venind în contact cu jetul de aer comprimat care va genera buclarea firului (de exemplu duzele „Du Pont”, varianta “Taslan IX”) ;

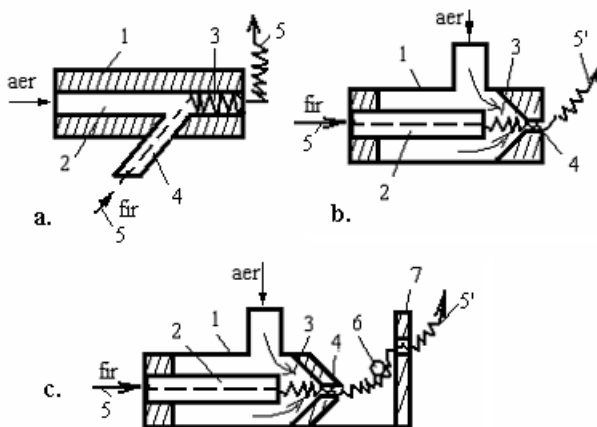
—duze de texturare cu jet de aer 1, în care firul 5 pătrunde în curentul de aer, conform figurii 2.15b, pe aceeași axă cu axa jetului de aer de ieșire din duza de texturare (de exemplu duzele „Du Pont” variantele de duze X și XI) ;

—duze de texturare în care firul 5 vine în contact cu jetul de aer comprimat în poziție axială, conform figurii 2.15c, iar la ieșirea sa din duza de texturare 1, firul texturat 5' este proiectat pe o serie de ecrane și plăci exterioare 7, care au rolul de a accentua efectul de buclare a firelor (variantele de duze „Du Pont” XIV și XV, duzele „Scorpion” și „Cobra” și duzele “Helma-Jet” realizate de firma elvețiană „Heberlein” etc).

Din punct de vedere constructiv, una dintre cele mai cunoscute duze de texturare cu jet de aer din dotarea mașinilor de texturat este duza de texturare de tip „Taslan tip IX”.

Principiul de funcționare al duzelor de texturare cu jet de aer de tip „Taslan” este prezentat în figura 2.15a. Duza de texturare „Taslan” a fost proiectată de firma americană „Du Pont” și a stat la baza realizării duzelor de tip „Helma-Jet” care au fost proiectate de compania elvețiană „Heberlein”.

Evoluția duzelor de texturare cu jet de aer a permis obținerea unor variante de duze superioare, ca de exemplu duzele de tip „Helma-Jet”, conform figurii 2.15c, duze care permit texturarea firelor filamenteare cu densitatea de lungime între (30...5000)dtex.



**Fig. 2.15. Duze de texturare a firelor cu jet de aer**

Conform figurii 2.15a, alimentarea filamentelor elementare netede ce formează firul 5 se realizează în duzele de texturare 1 prin intermediul unor tuburi laterale 4.

Tuburile laterale 4 au rolul de a poziționa firul de alimentare în camera cu aer turbulent 3 în vederea buclării, împâslirii și uneori chiar pentru ruperea controlată a filamentelor în timpul texturării. Aerul comprimat cu o anumită presiune este alimentat în duza de texturare prin intermediul tubului 2. Dimensiunea jeturilor de aer care provoacă buclarea este dependentă de densitatea de lungime și de natura firelor.

Sunt preferate duzele de texturare cu jet de aer cu dimensiuni mici ale orificiilor de trecere a aerului comprimat către fir, deoarece în acest caz consumul de aer comprimat în timpul texturării este mai mic, iar jeturile de aer sunt mai eficiente.

Mărimea jeturilor de aer ale duzelor de texturare este codificată printr-un grup de două cifre "x-y" (de exemplu jetul de aer de tip „86-46”).

În cazul duzelor de texturare cu jet de aer realizate de firma „Du Pont”, jetul de aer comprimat cu mărimea „86-46” are următoarele caracteristici:  $x=86$  miimi de inch este diametrul tubului „venturi” 4 prin care firul texturat părăsește duza de texturare și  $y=46$  miimi de inch reprezintă diametrul orificiului tubului 2 prin care firul netexturat 5 pătrunde în camera turbulentă 3 a duzei de texturare 1.

Datorită structurii sale buclate, firul texturat poate provoca o anumită uzură a tubului de ieșire a firului din duza de texturare și de aceea tuburile „venturi” 4 sunt proiectate să reziste la abraziune. Abraziunea dintre firul texturat și tuburile „venturi” este cauzată atât de structura firelor cât și de prezența substanțelor care au fost depuse pe fire în procesele anterioare texturării.

Caracteristicile constructive ale duzelor de texturare și mărimea jeturilor de aer comprimat sunt dependente de tipul și structura firelor texturate și de substanțele însoțitoare ale firelor. Duza de texturare cu jet de aer de tipul „86-46” este folosită la texturarea firelor sintetice cu densitatea de lungime între (1000den...2000den), fire care după texturare vor avea densitatea de lungime între (1100den...3500den).

Utilizarea duzelor de texturare cu ecrane exterioare de proiectare a firelor 7, conform figurii 2.15c, are ca efect concentrarea energiei jetului de aer comprimat care iese din tuburile „venturi” 4, ceea ce va conduce la mărirea vitezei jetului de aer și a vitezei firului texturat. Prin prezența ecranelor 7 amplasate la ieșirea firelor din duzele de texturare, se pot îmbunătăți caracteristicile de aspect ale firelor texturate.

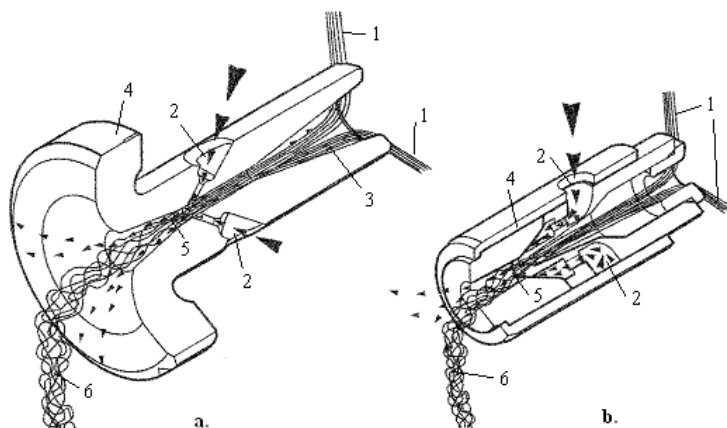
În figura 2.16 sunt prezentate detalii privind texturarea cu jet de aer a firelor 1 în duza de texturare 4.

Aerul comprimat, conform figurii 2.16a, pătrunde radial în duza de texturare 4 prin canalele laterale 2, sau pătrunde axial, conform figurii 2.16b.

În duza de texturare 4 aerul vine în contact cu firul 5 în canalul interior 5 al duzei unde datorită direcției de contact dintre fir și aerul comprimat și datorită caracteristicilor jetului are loc buclarea pe principii mecanice a firului 5, ca urmare a întrepătrunderii fibrelor elementare ale firului filamentar, unele printre altele.

Principalele caracteristici tehnologice ale texturării cu jet de aer sunt următoarele: presiunea aerului în duza de texturare, viteza jetului de aer, dimensiunea jetului de aer și tensiunea firului în duză și pe diferite zone ale mașinii de texturat. În funcție de finețea firelor, presiunea aerului comprimat în duza de texturare poate fi între (7,5atm...9atm).

Modificarea presiunii aerului în duza de texturare, în limitele prezentate mai sus nu are efecte deosebite asupra proprietăților firelor texturate și se realizează în funcție de tipul și finețea firelor.



**Fig. 2.16. Principii de alimentare a aerului in duzele de texturare cu jet de aer**

Viteza jetului de aer poate fi constantă sau variabilă în timpul texturării și depinde de structura firului filamentar care este supus acțiunii de texturare.

Dacă viteza de alimentare a firului în jetul de aer variază în timp, se pot realiza fire de efect, obținute dintr-un număr mare de componente, între (1...4) fire componente. Firele componente firului texturat pot fi alimentate în zona de formare a firului, în mod intermitent, secvențial, alternativ și simultan realizându-se astfel fire texturate cu efecte de îngroșări.

Îmbunătățirea caracteristicilor firelor texturate cu jet de aer s-a realizat prin umezirea firelor cu o peliculă de apă, înaintea sau chiar în timpul texturării.

Umezirea firelor se realizează fie prin trecerea firelor printr-o baie de apă înainte de pătrundere în duza de texturare, fie umezirea cu un jet de aer cu vapori de apă prin utilizarea unor corpuri de umezire tip spray, care pot fi amplasate în camera duzei.

Prin umezirea firelor în duza de texturare s-a constatat că efectul de buclare al firelor crește cu până la (50%...100%). O explicație a efectului umezirii asupra firelor texturate cu jet de aer ar fi aceea că, în timpul texturării cu jet de aer, apa acționează ca un lubrifiant, reducând frecarea

dintre filamente, dintre fire și organele de lucru ale mașinii de texturat și, ca urmare, efectul jetului de aer comprimat este mai profund, mai amplu.

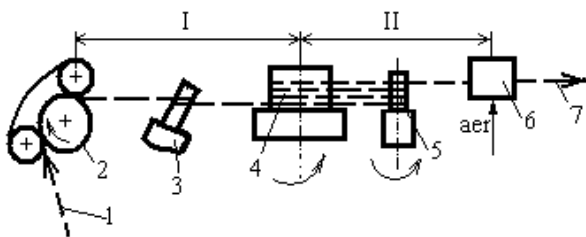
Atunci când texturarea firelor se realizează în mediu umed se va avea în vedere faptul că umezirea firelor în timpul texturării poate avea ca efect are ca efect secundar înlăturarea unui anumit procent al substanțelor auxiliare de pe suprafața firelor. De aceea, în timpul texturării sau ulterior acestui proces trebuie să se depună pe firele texturate un nou strat de substanțe de tratare a firelor.

Texturarea cu jet de aer este unul dintre cele mai flexibile sisteme de texturare din punct de vedere al gamei de fire prelucrate. În procesul de texturare cu jet de aer se pot prelucra fire cu densitatea de lungime de până la 70dtex, în cazul firelor poliamidice și de până la 18000dtex, în cazul firelor de sticlă.

Mașinile clasice de etirat-texturat cu jet aer au în structura lor :

- rastel de alimentare al firelor;
- 0...2 zone de etirare a firelor, în funcție de tipul firelor alimentate (fire etirate sau fire neetirate);
- zonă de texturare cu jet de aer ;
- zonă de fixare termică a firelor;
- zona de înfășurare a firelor texturate pe bobine.

În figura 2.17. este prezentat principiul tehnologic de realizare a firelor texturate cu tenacitate înaltă și cu contracție redusă.



**Fig. 2.17. Principiul de etirare-texturare secvențială a firelor cu tenacitate înaltă**

Realizarea firelor texturate cu tenacitate înaltă se face conform principiului din figura 2.17 și este necesar, ca firul 1 să fie alimentat în zona de etirare-texturare I a mașinii, cu viteza cilindrilor de alimentare 2, iar după procesele de etirare și texturare, firul va fi debitat cu viteza cilindrului încălzit 4.

Etirarea firelor se realizează datorită încălzirii firului la contactul cu tubul încălzit 3 și datorită diferenței de viteză dintre cilindrul alimentator 2 și cilindrul încălzit 4. Viteza periferică a galetului încălzit 4 este mai mare

decât viteza periferică a cilindrului de alimentare 2 astfel încât raportul de etirare a firelor este între (1:2...1:2,5).

La firele poliesterice, temperatura tubului încălzit 3 este de 250°C iar temperatura cilindrului încălzit 4 poate fi 200°C. Traseul firului în zona cilindrului încălzit 4 este asigurată de prezența cilindrului de conducere 5 și presupune ca firul să înconjoare de (3...4) ori cilindrul încălzit 4.

Texturarea firelor cu jet de aer are loc în zona a II a schemei din figura 2.17, prin trecerea firelor prin duza de texturare cu jet de aer 6. În zona de texturare are loc buclarea firelor dar se produc și o serie de fenomene de relaxare a firelor, ca urmare a tensiunilor relativ mici la care sunt supuse firele în această zonă.

Tensiunea mică a firelor în zona II, zona dintre galetul încălzit 4 și duza de texturare 6, face posibilă contracția firelor după texturare deoarece firele părăsesc cilindrul 4 într-o stare încălzită, la o temperatură apropiată de temperatura de curgere.

Mașinile de texturat cu jet de aer au o structură modulară și flexibilă, astfel încât pe aceste mașini se pot prelucra fire filamentare etirate sau neetirate, fire răsucite și fire paralele. La texturarea firelor mono-filamentare, viteza de alimentare a firelor în duzele de texturare cu jet de aer este constantă și depinde de tipul și finețea firelor.

În cazul principiului de texturare a firelor prin alimentarea simultană a mai multor fire netede în zona de texturare este necesar ca firele să fie etirate anterior texturării. Aceste fire pot fi alimentate în zona duzelor de texturare cu viteze constante sau cu viteze diferite.

Firele texturate se pot obține și prin utilizarea unor fire cu contracții diferite și cu aceeași viteză de alimentare a componentelor firului texturat în duzele de texturare. Buclarea firului în acest caz are loc și ca urmare a contracțiilor diferite ale firelor componente din timpul tratamentelor termice ulterioare texturării.

Dacă sunt alimentate la duzele de texturare cu jet de aer două sau mai multe fire paralele cu viteze diferite, se pot realiza diferite efecte pe firele texturate în funcție de lungimea cu care participă fiecare fir la formarea buclelor firului texturat.

După texturare, firul obținut este stabilizat prin tensionare astfel încât firele care au format bucle mari care nu au fost bine fixate în structura firului texturat sunt trase din fir, iar firele care au format bucle bine legate vor fi mai bine fixate.

Ulterior, în timpul tratamentelor termice de fixare a firelor texturate are loc fenomenul de contracție a filamentelor care au ieșit din miezul firului, ceea ce va reduce dimensiunea buclelor.

#### 2.4.4.2. *Principalele proprietăți ale firelor texturate cu jet de aer*

Sistemele de texturare cu jet de aer au avantajul prelucrării unei game mult mai diversificate de tipuri de fire (de la fire termoplastice până la fire din sticlă) comparativ cu sistemele de texturare clasice, prin falsă torsiune.

Texturarea cu jet de aer permite și alimentarea simultană în zona de texturare atât a firelor vopsite cât și a firelor nevopsite, a firelor cu proprietăți similare cât și a amestecurilor de fire filamenteare cu structură și proprietăți diferite.

Firele texturate cu jet de aer au în general o elasticitate redusă și o alungire și o rezistență la întindere mai mică comparativ cu firele netede alimentate la texturare.

Rezistența la întindere a firelor texturate cu jet de aer este mai mică deoarece o parte din filamentele elementare au format cârcei sau bucle sau au fost rupte în timpul texturării. Aceste filamente elementare care nu participă la rezistența la întindere a firului pot reprezenta aproximativ (40%...50%) din numărul total al filamentelor din structura firului texturat.

Între rezistența la întindere a firelor texturate cu jet de aer și fenomenul de contracție a filamentelor elementare la texturare există o strânsă legătură.

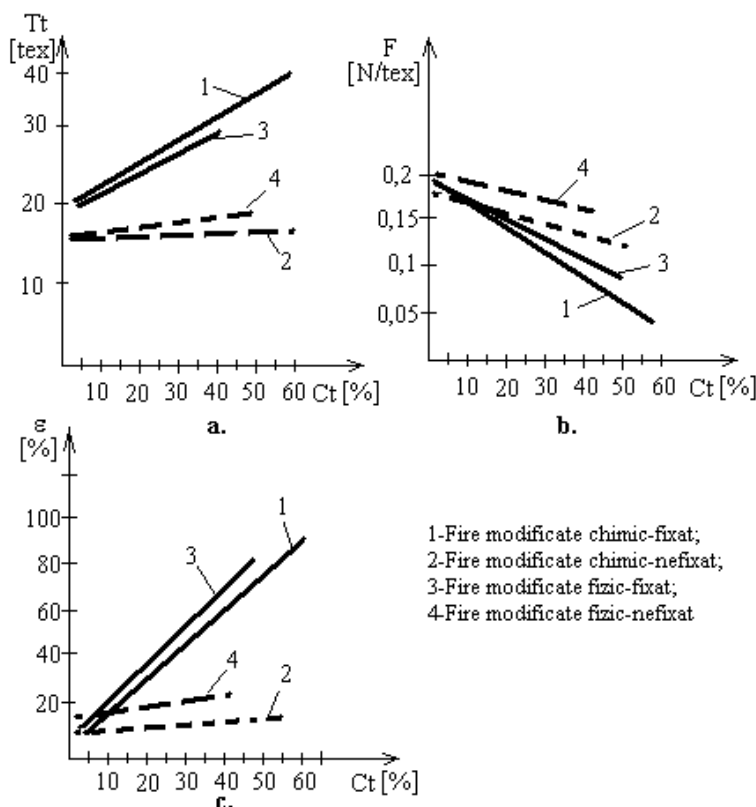
În cazul firelor texturate ce conțin filamente contractabile în structura lor, majoritatea filamentelor elementare participă la realizarea buclelor și de aceea ponderea filamentelor care participă la rezistența firelor este mai mică. Totuși rezistența la întindere a firelor texturate cu jet de aer este suficient de mare pentru ca firele să se poată prelucra în condiții bune pe mașinile de țesut.

Conform figurii 2.18, odată cu creșterea gradului de etirare al firelor s-a constatat că tenacitatea firelor crește în mod pronunțat, în timp ce valoarea alungirii la întindere a firelor scade în mod evident.

Alungirea la rupere a firelor texturate cu jet de aer este mai mică decât alungirea firelor texturate cu falsă torsiune și este apropiată alungirii la întindere a firelor filate din fibre scurte, ceea ce constituie un avantaj tehnologic al acestor fire.

Firele texturate cu jet de aer care au în structura lor filamente contractabile, se remarcă prin valori mai mari ale alungirii la întindere, creșterea alungirii fiind proporțională cu valoarea contracției filamentelor din timpul proceselor de etirare-texturare.

Volumul firelor este o proprietate importantă a firelor texturate cu jet de aer. În cazul firelor texturate din fire multiple cu filamente contractabile, volumul firelor texturate este determinat de buclarea firelor datorită contracției diferite a filamentelor componente în timpul tratamentelor termice de după texturare.



**Fig. 2.18. Proprietățile firelor texturate cu jet de aer**

Calitatea firelor texturate se poate aprecia printr-o serie de indicatori specifici. Aprecierea calității firelor texturate cu jet de aer se poate realiza printr-un indicator numeric de apreciere a calității firelor texturate cu jet de aer, cunoscut în literatura de specialitate sub numele de indicator de calitate  $S_{AS}$ .

Indicatorul de calitate  $S_{AS}$  se determină cu ajutorul relației următoare:

$$S_{AS} = \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.30)$$

unde:

$S_{AS}$ - indicator numeric de apreciere a calității firelor texturate;

$x_i$ - indicatori individuali de apreciere a parametrilor fizico-mecanici ai firelor texturate cu jet de aer.



Principalii indicatori de apreciere ai calității firului texturat cu jet de aer sunt următorii:

— $v$ , indicator de apreciere a volumului firelor ( $x_1$ ), în  $\text{cm}^3/\text{g}$ ;

— $S_t$ , indicator de apreciere a stabilității efectelor de buclare a firelor prin texturare ( $x_2$ ), în %;

— $C_b$ , indicator de apreciere al frecvenței buclelor pe fir ( $x_3$ ), în bucle/cm;

Stabilitatea efectului de texturare al firelor,  $S_t$ , se poate determina cu relația următoare:

$$S_t = \frac{1}{\varepsilon_t - \varepsilon_n} \quad (2.31)$$

unde:

$S_t$ - stabilitatea buclelor de texturare, în %;

$\varepsilon_t$  - alungirea firului texturat la sarcina de  $3\text{cN/tex}$ , în %;

$\varepsilon_n$  - alungirea firului neted (netexturat) la sarcina de  $3\text{cN/tex}$ , în %;

$(\varepsilon_t - \varepsilon_n)$  - instabilitatea efectului firelor texturate cu jet de aer, în %.

Conform figurii 2.18a, în timpul texturării firelor cu jet de aer se constată așa cum este și firesc creșterea densității de lungime a firelor.

Totodată, în timpul texturării are loc scăderea pronunțată a tenacității „F” a firelor texturate, datorită reducerii numărului de filamente elementare din structura firului texturat care participă efectiv la rezistența la întindere a firului texturat. S-a constatat că, scăderea tenacității firelor este mai pronunțată odată cu creșterea contracției  $C_t$ , a firului texturat în timpul procesului de texturare cu jet de aer.

Experimental, s-a stabilit că tenacitatea firelor texturate cu jet de aer, scade în timpul operației de texturare cu aproximativ (35%...55%). La creșterea contracției firelor în procesul de texturare cu jet de aer, se are loc o creștere pronunțată a alungirii la întindere a firelor texturate și, în special în cazul firelor cu bucle și inele și a firelor texturate care au fost supuse tratamentelor termice de fixare. Firele poliesterice texturate cu jet de aer au o instabilitate a efectului de texturare cuprinsă între (1%...2%), în timp ce firele poliamidice au o instabilitate a efectului de texturare între (3%...6%).

Firele texturate cu jet de aer au o tendință redusă de formare a efectului de „pilling”, au o rezistență mare la abraziune, au o structură uniformă în timp ce produsele textile obținute din aceste fire au o capacitate crescută de acoperire a suprafețelor, au greutate mică pe unitatea de suprafață și au indici superiori de confort vestimentar.

### 3. BOBINAREA FIRELOR TEXTILE

#### 3.1. BOBINAREA FIRELOR. DEFINIRE ȘI SCOPURI TEHNOLOGICE

Bobinarea firelor este operația de trecere a firelor de pe formate mici (sculuri, copsuri, varcopsuri etc) pe formate cu dimensiuni mari, numite bobine și se realizează cu următoarele scopuri tehnologice:

- obținerea unor formate textile (bobine) cu lungimi mari de fir;
- analiza, detectarea și înlăturarea defectelor „grave și dăunătoare” ale firelor;
- pregătirea firelor pentru vopsire prin înfășurarea firelor pe bobine cu densitate mică de înfășurare (obținerea „bobinelor moi”);
- înfășurarea firelor pe bobine în mod uniform și cu anumite legi de înfășurare în funcție de tipul, natura și destinația firelor;
- parafinarea, uleiarea, ceruirea și antistatizarea firelor.

Unele dintre scopurile operației de bobinare au caracter principal și altele au caracter secundar.

De exemplu, la prelucrarea firelor filate cu destinații urzeală și bătătură, scopurile principale ale operației de bobinare sunt următoarele: înlăturarea unui anumit procent de defecte ale firelor (subțieri, îngroșări, flameuri), obținerea bobinelor cu lungimi mari de fir pentru a asigura funcționarea neîntreruptă pe durate mai mari de timp a mașinilor ulterioare bobinării, înfășurarea stabilă a firelor pe bobine cu un număr cât mai mic de defecte de înfășurare etc.

La bobinarea firelor pentru tricotate pe lângă scopurile de mai sus, un alt scop al bobinării este și ceruirea firelor. Ceruirea firelor conferă firelor elasticitate și flexibilitate în timpul operațiilor de tricotare.

În cazul bobinării firelor filate care urmează să fie vopsite pe bobine, este necesar ca bobinele obținute la bobinare să fie înfășurate cu densitate mică de înfășurare (bobine moi) pentru a permite vopsirea firului pe bobină și respectiv trecerea flotei de vopsire printre straturile bobinei.

În ceea ce privește bobinarea firelor filamentare principalele scopuri ale operației de bobinare sunt înfășurarea stabilă a firelor pe suprafața de înfășurare, uleiarea și antistatizarea firelor. Curățarea defectelor firelor nu mai reprezintă un scop principal al operației de bobinare deoarece, spre deosebire de firele filate din fibre scurte, firelor filamentare nu mai au defecte de îngroșări sau subțieri ci doar zone de fir cu filamente topite, filamente rupte, zone de fir neetirate uniform, etc, defecte care în mod obișnuit nu sunt sesizate în timpul bobinării.

Structura de înfășurare a firelor pe bobine (densitatea de înfășurare, conicitatea bobinei, unghiul de înclinare a spirelor, pasul spirelor, etc) se stabilește în cadrul operației de bobinare, în funcție de destinația bobinelor, de tipul și de natura firelor.

### 3.2. PRINCIPIUL BOBINĂRII FIRELOR FILATE

În general, mașinile de bobinat au aceleași funcții tehnologice, indiferent de tipul firelor prelucrate. Diferențele constructive ale mașinilor de bobinat sunt determinate de scopurile bobinării și de natura firelor prelucrate. Mașinile de bobinat fire filate sunt diferite din punct de vedere structural de mașinile de bobinat fire filamentare.

Mașinile de bobinat sunt formate din următoarele părți componente:

- rastel de alimentare (suport de susținere a formatelor cu fire: țevi, copsuri, varcopsuri, bobine, sculuri etc);
- dispozitive de ghidare și conducere a firului;
- dispozitive de tensionare a firelor;
- sisteme analiză, de detectare și de control a defectelor „grave și dăunătoare” ale firelor;
- dispozitive de control a prezenței firelor;
- mecanisme de înfășurare a firelor pe bobine;
- mecanisme auxiliare ale mașinilor de bobinat.

În figura 3.1 este prezentat principiul tehnologic al mașinilor de bobinat automate, folosite la bobinarea firelor filate.

În timpul bobinării, firul 3 se desfășoară axial de pe țeava de alimentare 2, care este susținută de suportul 1 al mecanismului de alimentare al mașinii de bobinat, în așa fel încât formatul de alimentare să se afle la o anumită distanță „d” față de perturbatorul de balon 4.

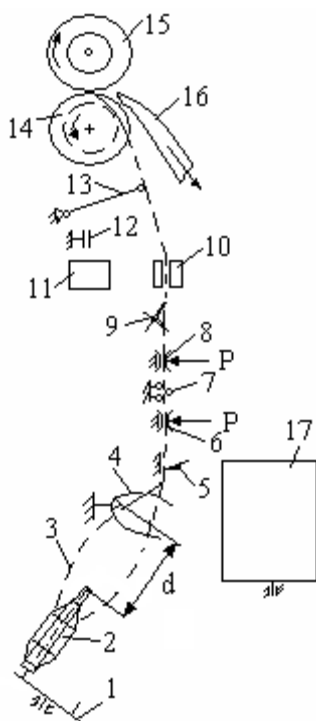
Distanța optimă dintre țevile de alimentare și perturbatorii de balon 4 este de (20mm...40mm) ceea ce asigură desfășurarea firului în condiții optime de tensionare la desprinderea de pe suprafața de desfășurare (țevi, copsuri etc).

În timpul desfășurării firului de pe formatele cu înfășurare conică, tensiunea în fir variază continuu între (8%...12%) față de tensiunea nominală a firelor la bobinare.

Variația tensiunii firelor în timpul desfășurării de pe țevile de alimentare cu înfășurare conică se datorează desfășurării succesive a firului din straturile de umplere și de separație. Pentru reducerea tensiunii în fire în zona de desfășurare a firului de pe formatul de alimentare se folosesc perturbatoare de balon.

Perturbatorul de balon 4 are rolul de a reduce tensiunea firului 3 în zona de desfășurare de pe țeava de alimentare și de a uniformiza

eventualele variații ale tensiunii în fir care sunt determinate de poziția punctului de desprindere a firului de pe formatul de desfășurare.



**Fig. 3.1. Principiul tehnologic al mașinii de bobinat**

funcție de sensul vitezei unghiulare „ $\omega$ ” a firului 2 din balonul de desfășurare.

Dacă balonul de desfășurare a firului 2 are viteza unghiulară „ $\omega$ ”, firul se desfășoară în sens orar de pe copsul 1 și este stabil în perturbatorul de balon.

Dacă firul 2 s-ar desfășura în sens antiorar pentru a evita ieșirea firului din perturbatorul de balon în timpul bobinării este necesar, conform figurii 3.2a,b,c, ca perturbatorii 3 să se rotească cu un unghi de  $180^\circ$  față de punctul de oscilație O.

Sensul vitezei unghiulare „ $\omega$ ” a firului 2 la desfășurarea de pe copsurile de alimentare 1 depinde de sensul torsiunii firelor și de sensul de depunere al firelor la mașinile de filat sau de răsucit.

Dacă țevile de alimentare 1 au dimensiuni relativ mari este necesar ca axa perturbatorilor de balon să fie paralelă cu axa țevelor de alimentare.

Perturbatorul de balon 4 este numit și accelerator de desfășurare a firului de pe țevile de alimentare deoarece are rolul de a reduce tensiunea firelor în balonul de desfășurare.

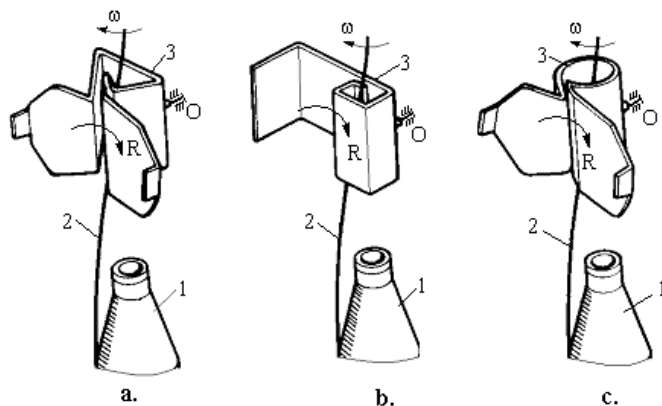
Prin utilizarea perturbatorilor de balon la bobinare, poate crește viteza de bobinare ca urmare a reducerii tensiunii în fir balonul de desfășurare și a numărului de ruperi la bobinare.

Conform figurii 3.2, perturbatorii de balon 3, au diferite forme constructive.

În funcție de forma secțiunii, perturbatorii de balon sunt: perturbatori de balon cu secțiune triunghiulară (figura 3.2a), pătrată (figura 3.2b) și circulară (figura 3.2c).

Condițiile de desfășurare a firului 2 de pe formatul de alimentare 1 sunt influențate de forma secțiunii perturbatorului de balon și de distanța dintre acesta și formatul de alimentare. Poziția perturbatorilor se stabilește în

Totodată, în acest caz, distanța dintre axa perturbatorilor de balon și suprafața de desprindere a firului de pe țeava de alimentare nu trebuie să fie mai mare de (1mm...5mm).



**Fig. 3.2. Perturbatori de balon**

Prin utilizarea perturbatorilor de balon de desfășurare se asigură cu o tensiune relativ mai mică și constantă la desfășurarea firului de pe formatele de alimentare ale mașinilor de bobinat.

Conform figurii 3.1, la ieșirea firului 3 din perturbatorul de balon, acesta este trecut prin pre-curățitorul 5, care este montat axial față de țeava de alimentare 2.

Pre-curățitorul 5 are rolul de a preveni căderea simultană a mai multor spire de desfășurare de pe țeava de alimentare și de a bloca firul la apariția pe fir a unor îngroșări mari sau a unor noduri necorespunzătoare. Fanta pre-curățitorului mașinii de bobinat este reglabilă și se stabilește în funcție de finețea firelor, în conformitate cu recomandările tehnologice precizate în tabelului 3.1.

**Fanta pre-curățitorului la bobinare**

**Tab. 3.1.**

Finețea firelor, Nm (tex)	Fanta pre-curățitorului la alimentarea firelor de pe țevi, în mm	Fanta pre-curățitorului la alimentarea firelor de pe bobine, în mm
5...27 (200...37)	2,2	4
29...54 (34,5...18,5)	1,6	2,2
56...170 (17,9...5,9)	1	

După pre-curățitor, firul 3 este condus spre dispozitivul de tensionare al mașinii de bobinat. Dispozitivul de tensionare al firului la bobinare este format din unul sau din două dispozitive de tensionare

succesive 6 și 8 prin intermediul cărora se stabilește tensiunea în fir, în zona de înfășurare a firului la mașina de bobinat.

Forța de frânare sau tensiunea firului la bobinare este determinată de trecerea firului peste conducătorii de fir și prin dispozitivele de tensionare.

Conform schemei tehnologice a mașinii de bobinat automate din figura 3.1, reglarea tensiunii în fir la bobinare se realizează în funcție de finețea și de rezistența la tracțiune a firelor prin intermediul presiunii aerului comprimat ce acționează asupra talerelor dispozitivului de tensionare.

Dispozitivul de tensionare poate fi format din unul sau două talere de tensionare a firului la bobinare 6 și 8 între care se află palpatorul de fir 7. Palpatorul firului are rolul de a sesiza prezența firului la desfășurarea de pe țeava de alimentare 2.

Atunci când controlorul de fir 7 sesizează lipsa firului de la țeava de alimentare 2 se transmite o comandă de intrare a mecanismului de schimbare a țevii goale și de rotire a magaziei cu țevi de rezervă pentru alimentarea unei țevi pline la cuplarea automatului de bobinare.

Dacă în timpul bobinării are loc ruperea firului, palpatorul 13 comandă intrarea în funcțiune a automatului de bobinare. Însă dacă firul 3 este prezent în zona palpatorului 7 nu este necesară înlocuirea țevii cu fir și de aceea se anulează comanda de acționare a mecanismului de înlocuire a țevii de alimentare și totodată este anulată acțiunea de rotire a magaziei cu țevi de rezervă.

Atunci când în timpul bobinării se realizează și ceruirea sau parafinarea firelor, în locul dispozitivului de tensionare superior 8 este montat un dispozitiv de parafinare.

Dispozitivul de parafinare este format dintr-un disc de parafină care este presat pneumatic pe fir, cu o forță de presare constantă pe toată durata bobinării.

Parafinarea firelor la bobinare are ca efect depunerea pe suprafața lor a unui strat de substanțe grase, de ceruire în vederea micșorării coeficientului de frecare al firelor. Prin parafinarea firelor la bobinare, coeficientului de frecare al firelor scade cu aproximativ (40%...50%), comparativ cu valoarea coeficientului de frecare al firelor înainte de ceruire.

Cantitatea de substanțe de ceruire care se depune pe fire la bobinare trebuie să fie între (0,5...1,5) grame de parafină la kilogramul de fir. Procentul de parafină al firelor după bobinare trebuie să fie între (0,05%...0,15%) raportat la masa firului.

La depășirea gradului de încărcare optim al firelor cu parafină efectul este invers și poate avea ca efect chiar creșterea coeficientului de

frecare al firelor, ca urmare a depunerilor de parafină pe traseul tehnologic al mașinilor de bobinat etc.

Parafinarea firelor este întâlnită în special, în cazul bobinării firelor pentru tricotaje și uneori, la bobinarea firelor de bătătură. Firele de urzeală, care vor fi înțeleite și vopsite, nu sunt supuse parafinării pentru a nu afecta procesele de înțelire și de vopsire.

După zona de tensionare și parafinare, firul 3 este trecut prin curățitorul 10. Curățitorul mașinii de bobinat are rolul de a înlătura defectele „grave și dăunătoare” ale firelor care sunt acele defecte, ce pot influența negativ calitatea produselor textile sau care, diminuează productivitatea mașinilor textile pe care se prelucrează firele.

Între curățitorul de fir 10 și mecanismul de înfășurare al firului pe bobina 15 se află controlorul de fir 13. Controlorul de fir 13 are rolul de a sesiza lipsa firului din zona de înfășurare a mașinii de bobinat și de a comanda intrarea în funcțiune a automatului de bobinare.

După curățire, firul 3 este condus spre zona mecanismului de înfășurare a mașinii de bobinat.

Înfășurarea firului pe bobina 15 se realizează datorită următoarelor acțiuni ale mecanismului de înfășurare: transmiterea la bobină a mișcării de rotație, transmiterea la fir a mișcării de deplasare rectilinie-alternativă, de-a lungul generatoarei bobinei.

Înfășurarea corespunzătoare a firului pe bobină este condiționată, în funcție de principiul de înfășurare, de o serie de acțiuni suplimentare ale organelor active ale mecanismului de înfășurare a mașinii de bobinat după cum urmează: asigurarea mișcării de înfășurare diferențială a straturilor, asigurarea condițiilor de eliminare a defectelor de „benzi de înfășurare”, realizarea bazei sferice a bobinelor pentru a evita formarea defectelor de corzi, etc.

Înfășurarea firelor filate se realizează pe bobina 15 prin intermediul cilindrului de înfășurare 14.

Cilindrul de înfășurare participă direct la depunerea firului pe bobină și poate avea diferite principii constructive: cilindru cu profil tăiat, cilindru cu canal șanțuit și cilindru fără canal de conducere a firului.

Mișcarea de rotație a bobinei se transmite prin fricțiune de la cilindrul de înfășurare, iar mișcarea de deplasare a firului de-a lungul generatoarei bobinei se transmite astfel: prin canalul șanțuit al cilindrului de înfășurare sau prin intermediul unui conducător de fir mobil.

Mașinile de bobinat folosite în procesele de obținere a firelor filate sunt dotate cu sisteme de monitorizare a funcțiilor mașinii de bobinat, sisteme automate de intervenție pentru lichidarea ruperii și reluarea automată a bobinării la ruperea firelor, sisteme electronice de curățare a defectelor firelor etc.

### 3.2.1. Tensionarea firelor la bobinare

Tensiunea firelor la bobinare se modifică datorită trecerii firului pe traseul tehnologic al mașinii peste elementele de conducere și în special prin trecerea firului prin dispozitivele de tensionare ale mașinii de bobinat. Dispozitivele de tensionare a firelor la bobinare au rolul de a asigura o anumită forță de întindere (tensiune) a firului pe mașina de bobinat, în special în zona mecanismului de înfășurare.

Tensiunea firului la bobinare se stabilește în funcție de finețea, de tipul și natura firului, iar valoarea tensiunii în fir influențează condițiile de înfășurare a firului pe bobine și procentul de porțiuni subțiate ale firului care sunt înlăturate în timpul operației de bobinare.

Tensiunea firelor în timpul bobinării se reglează în funcție de tipul și natura firelor. Tensiunea la bobinare, orientativă a firelor filate se stabilește în funcție de valoarea rezistenței la întindere a firelor cu ajutorul relației următoare:

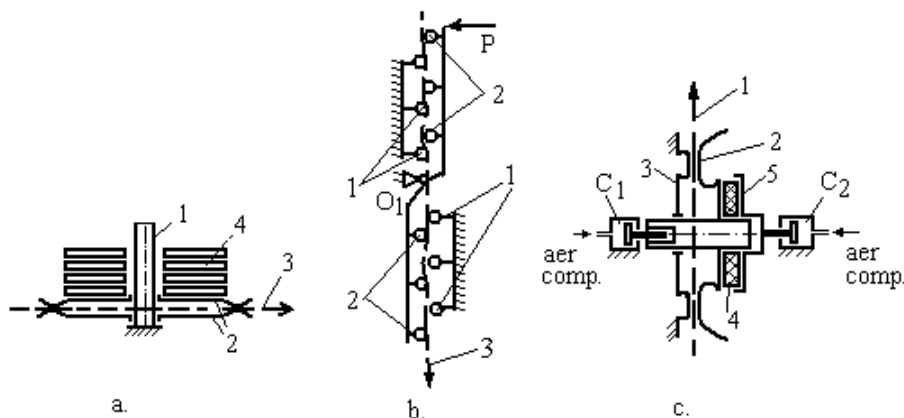
$$T_f = K \cdot S_r \quad (3.1)$$

unde:

$T_f$ - tensiunea firelor la bobinare, în cN (1cN=1gf, 1N=9,80665Kgf);

$S_r$ - rezistența la întindere a firelor, în cN.

K-constantă de tensionare a firelor



**Fig. 3.3. Principii de tensionare a firelor la bobinare**

În figura 3.3 sunt prezentate principalele variante de dispozitive de tensionare a firelor din dotarea mașinilor de bobinat: dispozitive de tensionare a firelor cu talere și discuri (figura 3.3a), dispozitive de tensionare a firelor cu tuburi succesive (figura 3.3b) și dispozitive de tensionare a firelor cu talere, acționate pneumatic (figura 3.3c).



În tabelul 3.2 sunt prezentate unele recomandări tehnologice referitoare la tensiunea firelor la bobinare.

**Tensiunea firelor la bobinare**

**Tab. 3.2.**

Nr. Crt	Fire chimice filamentare	Fire tip bumbac	Fire tip liberiene	Fire tip lână
1	Fire de viscoză T=(0.2...0.32)cN/den	Fire simple cardate: K=0.09...0.14	K=0.10...0.15	Fire simple cardate: K=0.09...0.12
2	Fire acetat T=(0.16...0.25)cN/den	Fire simple pieptănate: K=0.10...0.15		Fire simple pieptănate: K=0.10...0.14
3	Fire de mătase naturală T=(0.1...0.2)cN/den	Fire răsucite: K=0.12...0.18		Fire răsucite: K=0.10...0.15
4	Fire poliamidice și fire poliester T=(0.1...0.15)cN/den			
5	Fire de mătase cuproamoniacală T=(0.18...0.2)8cN/den			

În cazul dispozitivelor de tensionare a firului cu talere și discuri, conform figurii 3.3a, firul 3 trece printre talerele 2 asupra cărora se exercită o anumită forță de presare prin intermediul discurilor de presare 4.

Forța de presare dintre talerele dispozitivului de tensionare și unghiul de cuprindere a firului pe după tubul central al dispozitivului de tensionare determină tensiunea firelor la ieșirea din dispozitivul de tensionare.

În figura 3.3c este prezentat dispozitivul de tensionare a firelor cu aer comprimat. Presiunea aerului comprimat determină forța de presare a firului din dispozitivul de tensionare. Pentru tensionarea firului în timpul bobinării, aerul comprimat este condus în cilindrul de presiune  $C_2$ . Presiunea aerului comprimat din cilindrul  $C_2$  generează o anumită forță de presare între talerul 2 și contra-talerul 3 printre care trece firul 1.

Între talerul mobil 2 și discul de susținere 5 al dispozitivului de tensionare se află amortizorul 4 care are rolul de a prelua vibrațiile talerului de presare 2. Amortizorul 4 este confecționat din pâslă și are forma unui inel.

Pentru decuplarea dispozitivului de tensionare al firului, în timpul funcționării automatului de bobinare se introduce aer comprimat în cilindrul de presiune  $C_1$  simultan cu întreruperea accesului aerului comprimat în cilindrul  $C_2$ .

Prin introducerea aerului comprimat în cilindrul de presiune  $C_1$ , talerul mobil 2 este îndepărtat de talerul fix 3 al dispozitivului de tensionare, iar firul 1 poate pătrunde pe traseul tehnologic al mașinii de bobinat după înnodarea capetelor de fir.

Forța de presare a firului între talerele dispozitivului de tensionare și tensiunea firului la bobinare se reglează de la panoul de comandă al mașinii, prin intermediul presiunii aerului comprimat care acționează asupra cilindrilor de presiune  $C_2$ .

### **3.2.2. Principii de curățare a defectelor firelor la bobinare**

Curățătorii mașinii de bobinat au rolul de a înlătura defectele „grave și dăunătoare” ale firelor. Defectele „grave și dăunătoare”, sunt considerate defecte rare deoarece frecvența lor de apariție este relativ mică pe lungimi mari de fir.

Defectele rare care au o influență negativă asupra calității produselor textile și a performanțelor mașinilor din cadrul fluxurilor tehnologice de prelucrare a firelor, sunt considerate defecte „grave și dăunătoare”.

Defectele firelor din categoria defectelor rare se raportează la lungimi de fir de 100.000 m iar aceste defecte se împart pe clase de defecte în funcție de dimensiuni, de tipul și de natura firelor.

Curățătorii mașinilor de bobinat sunt dispozitive mecanice sau sunt sisteme electronice care analizează caracteristicile dimensionale ale firelor. La apariția pe fire a defectelor grave și dăunătoare, curățătorii intervin pentru înlăturarea defectelor firelor și înlocuirea lor cu noduri convenționale sau neconvenționale.

Curățătorii electronici sunt sisteme electronice integrate, asistate de microprocesor care analizează în mod continuu defectele firelor și le compară cu valori prescrise ale defectelor. La apariția pe fir a defectelor care depășesc domeniul prescris, curățătorul intervine și generează o comandă de tăiere a firului în zona defectului.

Mașinile automate de bobinat sunt dotate cu automat de bobinare care intervine pentru lichidarea ruperii de fir și pentru schimbarea formatelor de alimentare sau de debitare. Automatul de bobinare este format dintr-un ansamblu unitar de mecanisme și dispozitive care sunt staționare în timpul bobinării.

Cuplarea automatului de bobinare se realizează apariția unui defect grav pe fir, la terminarea firului de pe formatul de alimentare sau la înfășurarea unei lungimi prescrise pe formatul de debitare.

La cuplarea automatului de bobinare au loc următoarele acțiuni: căutarea capetelor de fir de la bobină și de la țeava de alimentare, transportul capetelor de fir de la țeavă și de la bobină la înnodător,

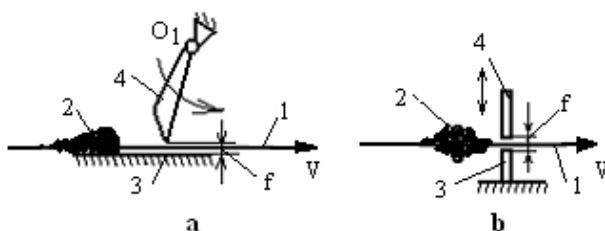
înnodarea firului de la țeavă cu firul de la bobină, urmată de revenirea firului pe traseul tehnologic al mașinii de bobinat și de reluarea automată a operației de bobinare.

În funcție de performanțele mașinilor de bobinat, durata acțiunilor automatului de bobinare este între (5...9) secunde. Prin dotarea mașinilor de bobinat cu automat de bobinare cresc performanțelor productive ale mașinilor de bobinat ca urmare a reducerii timpului de staționare a mașinilor la remedierea ruperilor de fir, la schimbarea formatelor de alimentare și la schimbarea bobinelor.

### 3.2.2.1. Principiul curățătorilor mecanici

Curățătorii mecanici sunt alcătuiți din două elemente de ghidare (o placă fixă și una mobilă) amplasate la o anumită distanță, numită fanta curățătorului. Curățătorii mecanici selectează defectele cu dimensiuni mai mari decât fanta curățătorului, blochează firul în zona îngroșării și determină ruperea firului. Curățătorii mecanici au limite de reglaj relativ restrânse și au o eficiență scăzută.

Din punct de vedere constructiv, curățătorii mecanici se clasifică astfel: curățători mecanici cu placă oscilantă, conform figura 3.4a și curățători mecanici cu placă de translație, conform figura 3.4b. Fanta curățătorului se reglează în funcție de finețea și natura firului.



**Fig. 3.4. Curățători mecanici**

În timpul bobinării, firul 1 se deplasează cu viteza  $V_b$  printre plăcile curățătorilor 3 și 4 ale curățătorilor mecanici cu placă oscilantă. La apariția defectelor 2 pe fir (creșteri ale secțiunii transversale ale firului mai mari decât fanta curățătorului) are loc oscilarea antiorară a plăcii oscilante 4 față de  $O_1$  ceea ce determină blocarea și ruperea firului.

Fanta "f" a curățătorului se reglează în funcție de tipul firului. Reglarea fantei curățătorului se realizează fie prin oscilarea plăcii oscilante 4 fie prin ridicarea sau coborârea plăcii mobile 4 față de placa fixă 3. Orientativ, fanta "f" curățătorilor mecanici se reglează cu ajutorul relației 3.2.

$$f = (1,5...2,5) \cdot d \quad (3.2)$$

unde:

f- fanta curăătorului mecanic, în mm;

d- diametrul firului, în mm.

$$d = \frac{2 \cdot \sqrt{Tt}}{\sqrt{1000 \cdot \pi \cdot \rho_f}} = A \cdot \sqrt{Tt} = \frac{C}{\sqrt{Nm}} \quad (3.3)$$

unde:

Tt – densitatea de lungime a firului, în tex;

$\rho_f$  - densitatea sau masa specifică a firului, în g/cm<sup>3</sup>;

A, C – constante ale firelor ce depind de tipul și natura firelor.

Diametrul firelor, d, se stabilește, conform tabelului 3.3, în funcție de densitatea firelor (masa specifică)  $\rho_f$  și de valoarea constantei „C”.

### Densitatea sau masa specifică a firelor

**Tab. 3.3.**

Nr. Crt.	Tipul firelor	$\rho_f$ , g/cm <sup>3</sup>	Valoarea constantei C
1.	Fire tip bumbac	Fire de bumbac cardat	0.83
2.		Fire de bumbac pieptănat	0.86
3.		Fire de vâscoză tip bumbac	0.78
4.		Fire de poliester tip bumbac	0.81
5.	Fire tip lână	Fire de lână cardată	0.77
6.		Fire de lână pieptănată	0.80
7.		Fire de mohair pieptănat	0.78
8.		Fire de vâscoză tip lână	0.78
9.		Fire de poliamidă tip lână	0.75
10.	Fire de in și cânepă		0.82
11.	Fire de mătase naturală		0.85
12.	Fire de mătase naturală degomată		0.76
13.	Fire chimice	Fire de vâscoză	0.86
14.		Fire de mătase cupro-amoniacală	0.82
15.		Fire acetat	0.82
16.		Fire poliamidice	0.78
17.		Fire poliesterice	0.89

Eficiența curățătorilor este apreciată prin gradul de curățare a firelor în timpul bobinării iar în cazul curățătorilor mecanici are valori relativ scăzute. Gradul de curățare al curățătorilor mecanici cu placă fixă este de (40%...45%), iar pentru curățătorii cu placă oscilantă, gradul de curățare al firelor este de (50%...55%).

### 3.2.2.2. *Principiul curățătorilor electronici*

Curățătorii electronici sunt sisteme electronice care analizează, controlează, sesizează și înlătură defectele grave și dăunătoare ale firelor în timpul bobinării.

Principalele variante de curățători electronici întâlnite în dotarea mașinilor de bobinat sunt următorii: curățători capacitivi și curățătorii fotoelectrici (optoelectronici).

Curățătorii electronici capacitivi detectează defectele firelor în timpul trecerii lor printre plăcile unor condensatori. Curățătorii capacitivi analizează și detectează defectelor firelor prin raportarea masei firului la o anumită lungime de fir, numită lungime de referință.

Curățătorii fotoelectrici, detectează defectele grave și dăunătoare în timpul trecerii firului printr-un flux luminos în infraroșu, emis de o fotocelulă a curățătorului. Curățătorii fotoelectrici analizează în mod continuu variațiile diametrului firului în raport cu lungimea defectelor iar rezultatul se compară cu diametrul nominal al firului care este determinat în prealabil bobinării și cu valorile de referință a dimensiunii defectelor.

Dimensiunile limită a defectelor firului, se reglează pe unitatea de comandă a curățătorilor. Valorile de referință ale defectelor (dimensiunile limită ale defectelor) separă defectele grave și dăunătoare ale firului de defectele acceptate pe fir.

Reglajele curățătorilor au ca scop stabilirea limitei de curățare a curățătorilor. Limita de curățare a curățătorilor este o linie imaginară care separă defectele grave și dăunătoare ale firelor de defectele acceptate în fir. Reglarea curățătorilor electronici se referă la stabilirea unor elemente specifice de reglaj în funcție de tipul curățătorilor.

Decizia de înlăturare a unor defecte la bobinare este o decizie tehnologică, care se adoptă în funcție de calitatea firelor și de productivitatea mașinilor de bobinat. Intervenția curățătorilor în timpul bobinării, are întotdeauna ca efect întreruperea funcționării mașinii de bobinat pentru o scurtă perioadă de timp ceea ce influențează productivitatea mașinilor de bobinat.

Din punct de vedere al productivității mașinilor de bobinat este demonstrat faptul că nu este avantajos ca gradul de curățare al firelor în timpul bobinării să depășească anumite limite deoarece la curățarea excesivă a defectelor firelor calitatea firelor nu se îmbunătățește considerabil, iar randamentul mașinilor de bobinat scade sub (75%...80%). De aceea se urmărește ca acțiunea de curățare a defectelor firului să nu determine staționări ale mașinilor de bobinat care să conducă la randamente ale mașinilor sub 75%. Eficiența tehnologică curățătorilor electronici poate ajunge până la aproximativ (70%...85%).

### 3.2.2.2.1. *Curățători electronici capacitivi. Structura și principiul curățătorilor capacitivi*

Principiul de funcționare al curățătorilor capacitivi de tip “Uster Automatic” (UAM) este prezentat în figura 3.5.

Curățătorii capacitivi au în structura lor următoarele părți componente:

#### *a. Sistem de evaluare al dimensiunii defectelor firelor*

Sistemul de evaluare, analiză și control al defectelor firului este format din următoarele părți componente: oscilator de înaltă frecvență, 1, plăcile condensatorului de măsurare, 2, sistemul 13 de tăiere a defectului firului;

#### *b. Sistem de amplificare*

Sistemul de amplificare al semnalelor electrice rezultate în urma măsurării defectelor firului este format, conform figurii 3.5, din următoarele părți componente: amplificatorul propriu-zis, 4, filtrele variabile 8 și 9 de sesizare a defectelor obișnuite ale firului, filtru de sesizare a frecvențelor joase 10, ce permite detectarea defectelor de “fir dublu” (îngroșări pe lungimi mari de fir), multivibratorul monostabil 11 care are rolul de a comanda tăierea firului la apariția pe acesta a defectelor grave și dăunătoare;

#### *c. Sistemul de programare și de comandă a curățătorului capacitiv*

Programarea curățătorilor electronici capacitivi se realizează prin intermediul unităților de comandă și de reglare. Unitatea de reglare a curățătorilor capacitivi conține o serie de butoane de reglare și de programare a instalației (reglarea fineții firelor, reglarea indicelui de material, reglarea vitezei de bobinare, reglarea limitei de curățare a defectelor firului).

Alimentarea instalației se face cu curent continuu la o tensiune de 45...50V prin intermediul unui transformator, a unui redresor și a unui filtru capacitiv. Condensatorii 3 de măsurare sunt alimentați cu tensiune de la oscilatorul de înaltă frecvență 1 (27MHz) al instalației. În timpul bobinării, prin câmpul electric al condensatorilor 3 este trecut firul 2 care în funcție de dimensiunile sale influențează semnalul electric trimis de condensatorii 3 către instalația curățătorilor, conform figurii 3.5a.

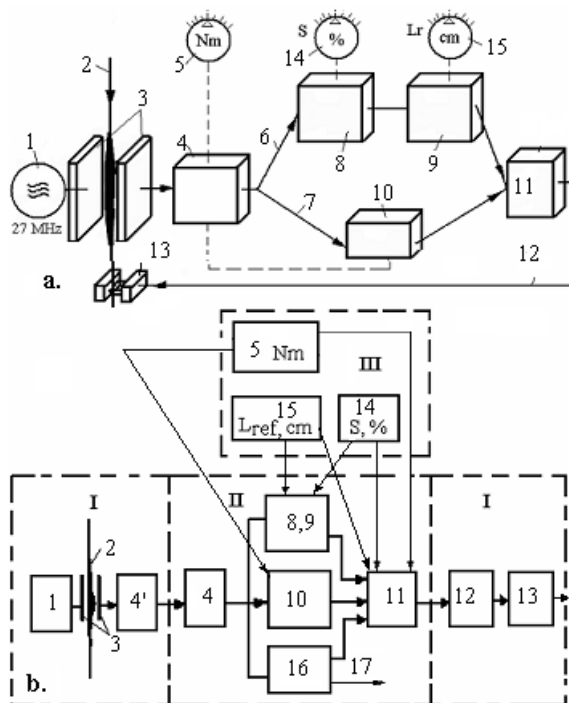
Conform figurii 3.5b, curățătorii capacitivi au următoarea structură: capul de măsurare I, sistemul II de amplificare a semnalului electric transmis de condensatorii capului de măsurare și sistemul III de reglare, programare și comandă a curățătorilor.

La variația masei firului 2 pe unitatea de lungime, condensatorul 3 emite semnale electrice către amplificatorul 4 al curățătorului capacitiv.

Semnalul electric ajuns la amplificatorul 4 de către condensatorii 3 este direct proporțional cu masa firului/unitatea de lungime și de gradul de

umplere al condensatorului. Semnalele electrice ale condensatorului 3 sunt influențate de defectele firului, de viteza de bobinare și nu în ultimul rând de constanta dielectrică a firului.

Constanta dielectrică a firului depinde de caracteristicile dielectrice ale fibrelor și de conținutul de umiditate.



**Fig. 3.5. Principiul și structura curățătorilor capacitivi „Uster Automatic”**

Amplificatorul 4 dirijează semnalele electrice, în funcție de tipul defectelor, fie pe canalul 6 („trece sus”), fie pe canalul 7 („trece jos”) al instalației. Defectelor firelor din categoria îngroșărilor, flameurilor, nopeurilor generează semnale electrice de frecvență înaltă care sunt dirijate prin canalul 6 al curățătorului.

Canalul 6 al curățătorului capacitiv (numit și canal „trece sus”) conține filtrele 8 și 9. Filtul 8 analizează variațiile secțiunii transversale ale defectele firului în raport cu sensibilitatea curățătorilor, „S”, în %.

Sensibilitatea curățătorilor electronici capacitivi „S”, în %, definește limita de creștere a secțiunii transversale a firului, față de secțiunea

nominală a firului de la care curățătorii pot interveni pentru înlăturarea defectelor de fir.

Filtrul 9 analizează lungimea defectului comparativ cu lungimea de referință a defectelor  $L_{ref}$ , în %. Lungimea de referință,  $L_{ref}$  este lungimea defectelor la care se raportează variațiile secțiunii transversale ale firelor în vederea determinării masei defectelor. Sensibilitatea „S”, în % și lungimea de referință,  $L_{ref}$ , în cm se reglează prin intermediul butoanelor de reglare 14 și 15 ale instalației de curățare.

Curățătorii capacitivi analizează în mod continuu, prin intermediul sensibilității curățătorului și a lungimii de referință, variațiile de masă ale firului și compară rezultatele obținute cu reglajele unității de comandă a curățătorilor. Dacă masa firului, raportată la lungimea de referință este mai mare decât valoarea masei de referință a firului, curățătorul intervine și tăie firul în zona defectului.

Semnalele electrice de joasă frecvență ale amplificatorului 4 ajung pe canalul 7 al curățătorului, numit și canalul “trece jos”. Aceste semnale electrice sunt generate de defectele din categoria defectelor de „fir dublu”. Pe canalul 7 se află filtrul 10 care are rolul de a raporta creșterea secțiunii transversale a firului pe lungimi mari la masa unității de lungime a firului. Masa unității de lungime a firului se stabilește în funcție de finețea firelor (Nm) cu ajutorul butonului de reglare 5.

Informațiile referitoare la apariția pe fir a defectelor grave și dăunătoare se transmit la multivibratorul monostabil 11 care comandă tăierea firului cu dispozitivul de tăiere 13. Între comanda de tăiere transmisă de multivibratorul monostabil 11 și tăierea propriu-zisă, firul trebuie să parcurgă distanța dintre condensatorul 3 și dispozitivul de tăiere. Detectorul de fir 16 sesizează prezența firului pe traseul tehnologic al mașinii de bobinat și la apariția defectelor transmite o comandă de cuplare a automatului de bobinare, prin intermediul circuitului electric 17.

Principalele variante constructive ale curățătorilor capacitivi sunt prezentate în tabelul 3.4.

*Varianțe constructive de curățători capacitivi*

**Tab.3.4.**

Curățători „Uster Automatic” (UAM)		Curățători “Keisokki”	
Finețea firelor, Nm	Tipul curățătorilor	Finețea firelor, Nm	Tipul curățătorilor
1...25	X	1...40	W <sub>2</sub>
5...125	W	1,2...60	W <sub>1</sub>
10...200	C	3...150	W
40...1000	Z	5...300	C
Clasificarea extinsă a defectelor rare	D	10...500	F



### 3.2.2.2.1.1. Reglarea curățătorilor “Uster Automatic” UAM tip C

Reglarea curățătorilor capacitivi de tip “Uster Automatic” UAM tip C, constă în parcurgerea următoarelor etape: adoptarea limitei de curățare a firelor, evaluarea numărului de defecte grave înlăturate la bobinare și stabilirea parametrilor tehnici de reglare.

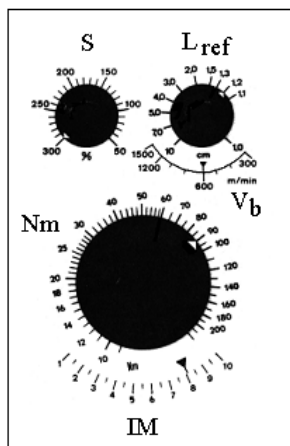
Limita de curățare a firelor este o curbă imaginară care împarte defectele rare în două grupe: defecte rare acceptate și defecte rare grave și dăunătoare.

Defectele grave și dăunătoare influențează calitatea proceselor, a produselor textile și trebuie să fie înlăturate în timpul bobinării. Limita de curățare a defectelor firelor se stabilește în funcție de nivelul calitativ al firelor, de tipul și varianta constructivă a curățătorilor.

Limita de curățare a firelor la bobinare se stabilește prin intermediul următoarelor reglaje ale curățătorilor capacitivi:

- reglarea lungimii de referință a defectelor firelor,  $L_{ref}$ , în cm;
- reglarea sensibilității curățătorilor S, în %;
- reglarea fineții firelor, Nm (Tt);
- reglarea indicelui de material al firelor IM;
- reglarea vitezei de bobinare a firelor,  $V_b$ , în m/min.

În figura 3.6 este prezentată unitatea de comandă și de reglare a curățătorilor capacitivi “Uster Automatic”, tip UAM SG 36 tip C. Unitatea de comandă cuprinde o serie de butoane de reglare a parametrilor curățătorilor, a vitezei de bobinare și a fineții firelor.



**Fig. 3.6. Unitatea de comandă a curățătorilor Uster UAM SG 36 tip C**

Funcționarea curățătorilor capacitivi este influențată de umiditatea firelor. Conținutul de umiditate a firelor influențează valoarea semnalului electric transmis de condensatorul 3, la blocurile de comandă ale instalației.

O bună funcționare a instalației de curățare a firelor se realizează atunci când umiditatea firelor este egală cu umiditatea legală (repriza) și atunci când este cunoscută constanta dielectrică a firelor.

În acest sens, pentru reglarea instalației curățătorilor capacitivi se utilizează un indicator specific care poartă numele de indice sau constantă de material (IM).

Astfel, în timpul funcționării curățătorilor capacitivi se ține seama de umiditatea legală a fibrelor din structura firului.

În tabelul 3.5 sunt prezentate valorile indicelui de material pentru diferite fire obținute din aceleași tipuri de fibre.

Indicele de material, în cazul firelor obținute din amestecuri de fibre se calculează ca medie ponderată al indicilor de material al fibrelor componente amestecului. Stabilirea limitei reale de curățare a firelor constă în studierea tipurilor de defecte rare ale firului, pe clase de defecte în vederea identificării defectelor grave și dăunătoare.

Indicele de material

Tab. 3.5.

Nr. Crt.	Compoziția firelor, în 100%	Indice (constanta) de material
1.	Bumbac, lână, mătase naturală, vâscoză	7,5
2.	Acetat, poliacrilnitril, polialcool-vinilice	5,5
3.	Poliamida (relon)	5,0
4.	Polietilenă, polipropilenă	4,5
5.	Poliester	3,5
6.	Poliuretan, policlorvinilice	2,5

Pentru stabilirea limitei de curățare a defectelor firului se folosesc o serie de instrumente specifice fiecărui tip de curățător în parte. Stabilirea limitei de curățare a firelor se face cu următoarele instrumente:

—fișe de clasificare și înregistrare a defectelor firelor pe clase de defecte, („fișe Grades” etc);

—șabloane de trasare a limitei de curățare a curățătorilor capacitivi (curbe „Correlator”, curbe „Translator” etc).

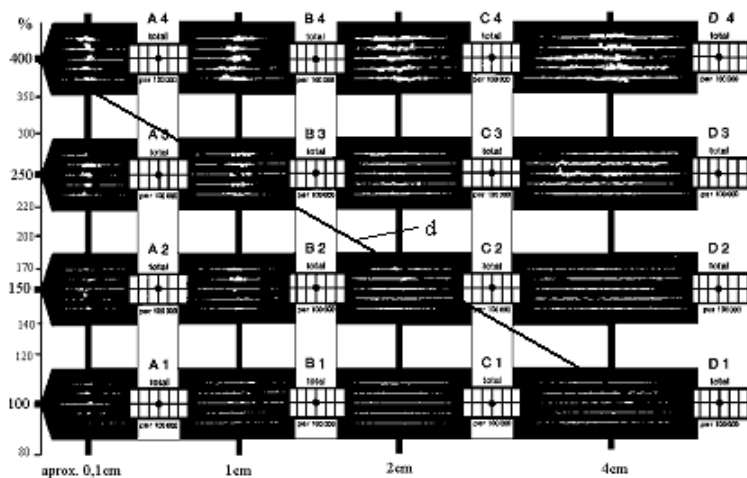
Fișele de clasificare cuprind defectele firelor raportate la lungimi de 100.000 m de fir. Defectele rare se pot grupa în 16, 23, 40 clase de defecte iar clasificarea lor se realizează cu ajutorul unor instalații precum „Uster Classimat” etc.

În figura 3.7a este prezentată fișa de clasificare a defectelor rare ale firelor în 16 clase de defecte (fișa Grades). Clasele de defecte rare ale firelor sunt grupate după lungimea defectelor și după aria secțiunii transversale a defectelor.

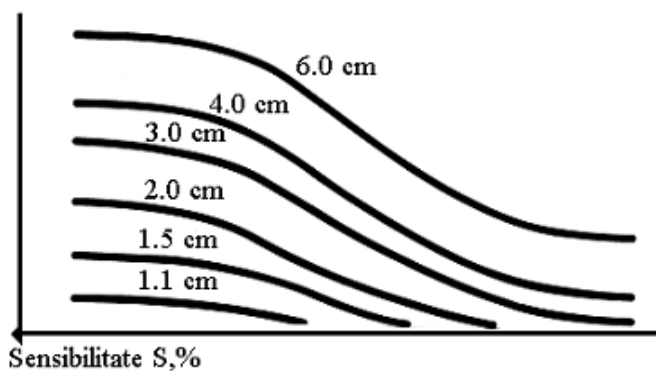
Fișele de înregistrare și de clasificare a defectelor firelor sunt elaborate în funcție de tipul și natura firelor și de gama lor de finețe. Fișele de clasificare a defectelor firelor sunt documente însoțitoare ale buletinelor de analiză ale firelor.

De exemplu, la firele tip bumbac, „fișele Grades” se grupează în funcție de finețea firelor, astfel: fișe pentru fire cu finețea între (Nm12...Nm25); (Nm25...Nm50); (Nm50...Nm100) și fișe pentru fire cu finețea de (Nm100...Nm200).

În cazul firelor de lână și tip lână se folosesc trei tipuri de fișe Grades, care depind de finețea firelor.



a.



b.

**Fig. 3.7 Instrumente de trasare a limitei de curățare a firelor. Fișe Grades și curbe Correlator**

Clasificarea defectelor rare ale firelor în 16 clase de defecte, cuprinde următoarele tipuri de defecte:

—defecte din clasele A<sub>1</sub>...A<sub>4</sub>, au lungimi între (0,1...1) cm și variații ale ariei secțiunii transversale a firului între (100%...>400%) față de secțiunea nominală a firului;

—defectele din clasele  $B_1...B_4$ , au lungimi între (1...2) cm și variații ale secțiunii transversale a firului între (100%...>400%) față de secțiunea nominală a firului;

—clasele de defecte  $C_1...C_4$ , cuprind defectele cu lungimi a defectelor între (2...4) cm și cu variații ale secțiunii transversale a firului între (100%...>400%) comparativ cu secțiunea nominală a firului;

—clasele de defecte  $D_1...D_4$ , cuprind defectele cu lungimi de peste 4cm și cu variații ale secțiunii transversale a firului între (100%...>400%) față de secțiunea nominală a firului.

Pentru trasarea limitei de curățare a curățătorilor capacitivi este necesar să se stabilească din punct de vedere tehnologic care sunt caracteristicile defectelor „grave și dăunătoare” ale firelor.

Din punct de vedere teoretic, dacă pe fișa „Grades” (de exemplu fișa din figura 3.7a) s-ar trasa o dreaptă „d” care ar trece prin clasele de defecte  $A_4$  și  $D_1$ , atunci defectele firelor situate la partea superioară a dreptei „d” sunt considerate defecte „grave și dăunătoare” iar defectele situate sub această dreaptă sunt acceptate în fir.

Dreapta „d” care separă defectele rare de pe fișa de clasificare în două grupuri distincte poartă numele de dreaptă (curbă) de curățare ipotetică a firelor. Dreapta „d” separă defectele „grave și dăunătoare” ale firelor de defectele acceptate în fir.

Trasarea limitei (curbei) reale de curățare a firelor se realizează în cazul curățătorilor Uster UAM tip C cu ajutorul curbelor „Correlator”. Curbele „Correlator”, conform figurii 3.7b sunt specifice unor reglaje diferite ale lungimii de referință  $L_{ref}$  a defectelor firelor. În figura 3.8 sunt prezentate defectele rare ale unui fir tip bumbac cu finețea Nm 40.

Pentru trasarea limitei de curățare, peste fișa „Grades” din figura 3.8 sunt suprapuse curbele „Correlator”. În cadrul fiecărei clase de defecte ale firelor sunt înregistrate două cifre sub forma unei fracții a/b. La numărătorul fracției (a), în cadrul fiecărei clase de defecte se înregistrează numărul de defecte din proba de fir analizată, iar la numitorul fracției (b) se trece o cifră care indică numărul de defecte rare corespunzătoare lungimii de  $10^5$  m de fir.

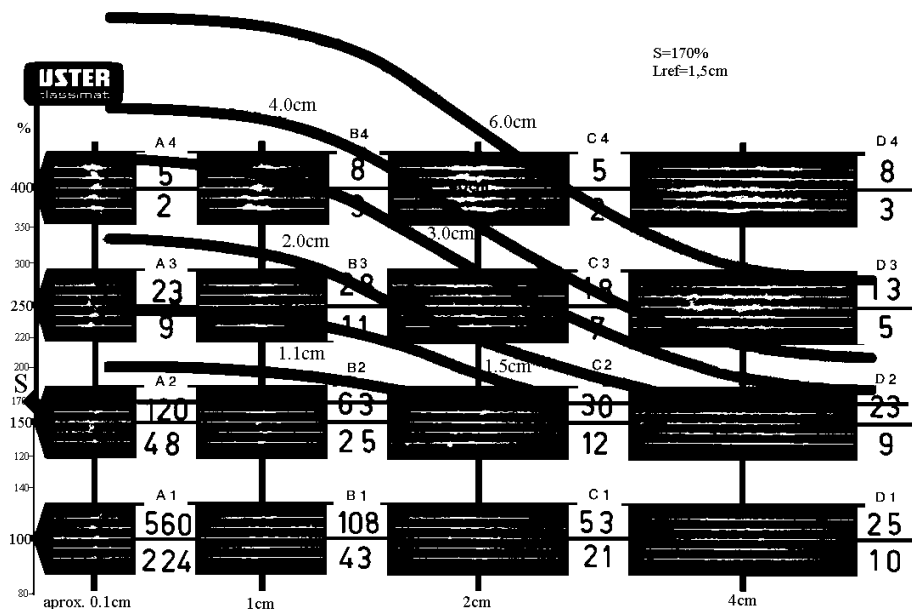
Trasarea limitei de curățare a firelor necesită parcurgerea următoarelor etape:

#### *a. Trasarea limitei teoretice de curățare a firelor*

Limita teoretică de curățare a defectelor rare ale firelor este o linie frântă care separă defectele rare acceptate în fir de defectele „grave și dăunătoare” ale firului, defecte care trebuie eliminate în timpul bobinării.

Pentru exemplul în figura 3.8 se consideră că limita de curățare teoretică a defectelor firelor trece pe sub clasa de defecte  $A_3$  prin mijlocul

clasei B<sub>2</sub> și pe sub clasele de defecte C<sub>2</sub> și D<sub>2</sub>. Ținându-se seama de limita de curățare teoretică a defectelor firelor este necesar să se traseze, pe fișa de clasificare a defectelor și limita reală de curățare a defectelor rare ale firelor;



**Fig. 3.8. Principiul de adoptare a limitei de curățare a firelor cu curățătorii "Uster Automatic", UAM, tip C**

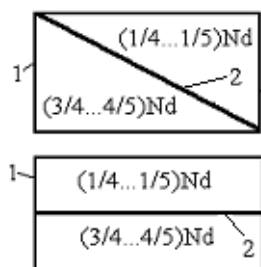
### *b. Trasarea limitei reale de curățare a firelor*

Pentru trasarea limitei reale de curățare se suprapune setul de curbe „Correlator” cu originea în valoarea sensibilității, S, astfel încât una din curbele Correlator să intersecteze într-un număr cât mai mare de puncte limita teoretică de curățare, conform figurii 3.8.

La stabilirea limitei de curățare a firelor celor două instrumente de reglare a curățătorilor Uster UAM tip C, (fișa Grades și curba Correlator) se are în vedere ca axele curbelor Correlator să se suprapună perfect peste axele fișei de clasificare a defectelor firelor. Pentru datele experimentale prezentate în figura 3.8 s-au adoptat următoarele reglaje ale curățătorilor: sensibilitatea curățătorilor  $S=170\%$  și lungimea de referință a firelor  $L_{ref}=1,5cm$ . Curba Correlator corespunzătoare reglajelor de mai sus poartă numele de curbă reală de curățare a defectelor. Această curbă delimitează defectele grave și dăunătoare ale firelor (defectele care se vor elimina la bobinare) de defectele acceptate pe fir;

### c. Evaluarea eficienței curățătorilor electronici

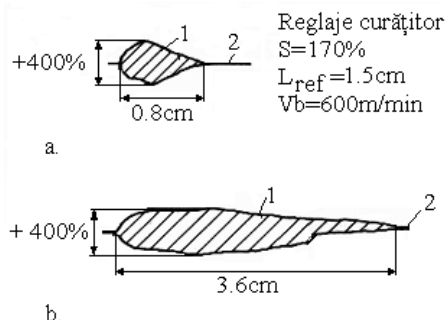
Evaluarea eficienței curățătorilor capacitivi constă în stabilirea defectelor rare ale firului care sunt înlăturate în timpul bobinării. Orice intervenție a curățătorului în timpul bobinării determină intervenția automatului de bobinare și staționarea pentru o scurtă perioadă de timp, a postului de bobinare pentru remedierea ruperii.



1-Clasa de defecte  
2-Curba Correlator

**Fig. 3.9. Calculul numărului de defecte rare la curățare**

În figura 3.9 este prezentată schema de calcul a numărului de defecte ale firelor care sunt eliminate din fir în timpul curățării capacitiv, dacă curba de curățare 2 trece prin clasa de defecte 1 fie pe diagonală sau împarte clasa de defecte în două părți egale.



**Fig. 3.10. Principiul de stabilire a limitei de curățare a defectelor rare ale firelor**

poziția relativă a curbei de curățare 2 față de clasa de defecte 1. Pentru a evalua prin calcul dacă unele dintre defectele firelor sunt eliminate în timpul bobinării, în cazul curățătorilor capacitivi se calculează o mărime etalon „z” față de care se raportează dimensiunea defectelor firelor.

Determinarea numărului de intervenții ale curățătorului în timpul bobinării, permite să se stabilească numărul de intervenții ale curățătorului capacitiv într-o anumită perioadă de timp astfel încât să se respecte următoarele condiții: înlăturarea defectelor grave ale firului fără a afecta în mod deosebit randamentul mașinii de bobinat.

Teoretic numărul de defecte rare ale firului înlăturate la bobinare se calculează în funcție de poziția curbei de curățare a firelor (curba Correlator adoptată) față de clasele de defecte din fișa de clasificare a defectelor rare ale firelor.

Conform schemei de calcul din figura 3.9, numărul de defecte înlăturate de pe fir în timpul bobinării se calculează pentru exemplu dat cu relația de la partea superioară a curbei de curățare, iar numărul de defecte rămas pe fir după bobinare se calculează cu relația de la partea inferioară a claselor de defecte (Nd-numărul de defecte rare din clasa analizată).

Plecând de la această ipoteză, se calculează numărul de defecte înlăturate la bobinare apreciind

Pentru a stabili care din defectele rare ale firelor sunt eliminate la bobinarea cu ajutorul curățitorilor capacitivi este necesar să se realizeze o analiză a valorii etalon „z” a defectelor firelor cu valoarea sensibilității S a curățitorilor electronici capacitivi. Dacă mărimea etalon „z” a defectelor este mai mică decât sensibilitatea curățitorilor acele defecte nu sunt înlăturate la curățare și invers, dacă mărimea etalon „z” este mai mare decât sensibilitatea curățitorilor acele defecte sunt eliminate la bobinare.

Calculul mărimii etalon „z” se realizează în funcție de dimensiunea defectelor. În figura 3.10 sunt prezentate două tipuri de defecte ale firelor și reglajele curățitorilor capacitivi pentru a stabili modul de intervenție a curățitorilor. Se consideră că defectele din figura 3.10a și 3.10b au aceeași secțiune transversală și lungimi diferite.

Mărimea etalon „z” a defectelor firului se determină în funcție de dimensiunea defectelor, după cum urmează:

*c<sub>1</sub>. Calculul mărimii etalon „z” atunci când defectul are lungimea mai mică decât lungimea de referință ( $L_d < L_{ref}$ ), defectul din figura 3.10a. În acest caz, calculul mărimii etalon „z” se face cu ajutorul relației următoare:*

$$z = \frac{S_m \cdot L_d}{L_{ref}} \quad (3.4)$$

unde:

z- valoarea etalon a dimensiunii defectului, în %;

$S_m$ - valoarea medie a creșterii secțiunii defectului firului, în %;

$$S_m = \frac{S_d}{2} \quad (3.5)$$

unde:

$S_d$ - creșterea procentuală a secțiunii defectului, în %;

$L_{ref}$ - lungimea de referință a curățitorului, în cm;

$L_d$ - lungimea defectului de fir, în cm.

Defectele rare ale firelor sunt eliminate la bobinare dacă se respectă condiția următoare:

$$z > S \quad (3.6)$$

unde:

z-mărimea etalon a dimensiunii defectului, în %

S-sensibilitatea curățitorului, în %

În cazul defectului din figura 3.10a, mărimea etalon a dimensiunii defectului de fir are valoarea  $z=106,66\%$ .

$$z = \frac{S_d \cdot L_d}{2 \cdot L_{ref}} = \frac{400 \cdot 0,8}{2 \cdot 1,5} = 106,66\% \quad (3.7)$$

Deoarece mărimea etalon „z” a defectului firului este mai mică decât sensibilitatea curățătorilor, ( $106,66\% < 170\%$ ), rezultă că defectul firului din figura 3.10a nu este considerat defect grav și dăunător și prin urmare nu este eliminat în timpul bobinării.

*c<sub>2</sub>. Calculul mărimii etalon „z”,* dacă lungimea defectului este mai mare decât lungimea de referință a curățătorilor ( $L_d > L_{ref}$ )

În acest caz mărimea etalon „z” a defectelor rare cu lungimea mai mare decât lungimea de referință ( $L_d > L_{ref}$ , conform figurii 3.10b) se calculează cu relația următoare:

$$z = S_d \cdot y \quad (3.8)$$

unde:

$S_d$  - creșterea procentuală a secțiunii defectelor rare ale firelor, în %;

$y$  - constantă care se adoptă din tabelul 3.6, în funcție de valoarea parametrului „x” exprimat cu relația următoare:

$$x = \frac{L_{ref}}{L_d} \quad (3.9)$$

În tabelul 3.6. este prezentată corespondența dintre constantele x-y folosite la calculul mărimii etalon „z” de apreciere a dimensiunii defectelor.

**Corespondența dintre mărimile x și y**

**Tab.3.6**

	Valori									
X	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Y	0,99	0,97	0,93	0,88	0,82	0,75	0,68	0,62	0,55	0,5

Pentru defectul din figura 3.10b se calculează mai întâi parametrul „x” cu relația 3.9 și rezultă că  $x=0,4$ . Cu ajutorul datelor din tabelul 3.6 se stabilește valoarea mărimii de referință „y” a curățătorului  $y=0,88$  și cu această valoare se determină mărimea etalon „z” a defectelor  $z=352\%$  ( $z = y \cdot S_d = 0,88 \cdot 400 = 352\%$ ).

În acest caz, în conformitate cu relația 3.6 rezultă că valoarea etalon „z” a defectului firului, pentru exemplul din figura 3.10b, este mai mare decât sensibilitatea curățătorului, ( $352\% > 170\%$ ), iar aceste defecte sunt înlăturate de curățător în timpul bobinării.



### 3.2.2.2.1.2. Reglarea curățătorilor „Uster Automatic” model D

Curățătorii „Uster Automatic”, model D sunt curățătorii capacitivi de ultimă generație. Curățătorii Uster Automatic model D folosesc clasificările extinse ale defectelor firelor pentru stabilirea limitei de curățare a firelor la bobinare.

Defectele rare ale firelor se împart, în conformitate, cu clasificarea extinsă a defectelor firelor în următoarele grupe distincte:

- îngroșări scurte ale firelor, defecte rare ale firelor de tip „S”;
- îngroșări lungi ale firelor, defecte ale firelor de tip „L”;
- subțieri ale firelor, defecte ale firelor de tip „T”.

În figura 3.11a este prezentată clasificarea extinsă a defectelor rare ale firelor în 23 de clase și în figura 3.11b este prezentată clasificarea extinsă a defectelor firelor în 40 de clase de defecte.

Clasificarea extinsă a defectelor rare ale firelor, include următoarele tipuri de defecte:

—îngroșări mici și lungi, (defecte de tip „L”), sunt defectele cu lungimi între (8...32) cm, defectele cu lungimi mai mari de 32cm și cu creșteri ale secțiunii transversale a defectelor, Sd, între (+45%...+100%). În această categorie sunt defectele firelor din clasele F și G, conform figurii 3.11a;

—îngroșări mari și lungi cu creșteri ale secțiunii defectului Sd, peste +100% și cu lungimi ale defectelor mai mari de 8cm, sunt defectele din clasa E, conform figurii 3.11a;

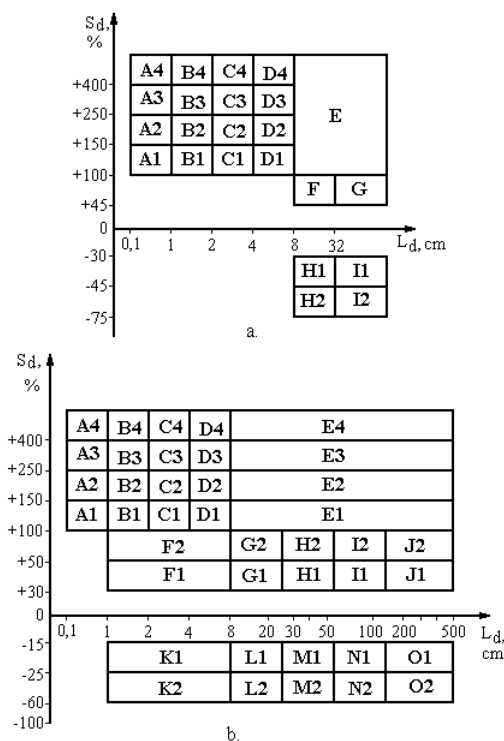
—subțieri lungi și foarte lungi ale firelor, cu reduceri ale secțiunii firelor între -30%...-75%, defectele din clasele H și I, conform figurii 3.11a;

În figura 3.11b este prezentată, clasificarea extinsă a defectelor firelor în 40 clase de defecte.

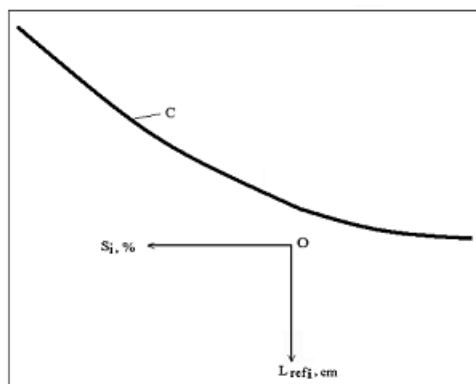
Clasificarea extinsă a defectelor rare ale firelor include și subțierile firelor de până la -75% din secțiunea diametrului nominal al firului și lungimi de peste (500...600) cm.

Pentru stabilirea limitei de curățare a defectelor firelor cu ajutorul curățătorilor “Uster Automatic, model D” se folosesc șabloanele de reglare și fișele tipizate prezentate în figurile 3.12 și 3.13.

Utilizarea unui anumit tip de clasificare a defectelor rare ale firelor depinde de tipul curățătorilor electronici și de caracteristicile firelor supuse acțiunii de curățare electronică în timpul bobinării.



**Fig. 3.11. Clasificarea defectelor rare ale firelor în 23 și în 40 clase de defecte**



**Fig. 3.12. Șablon de trasare a limitei de curățare a firelor**

În figura 3.13 sunt prezentate fișele de clasificare ale defectelor rare ale firelor folosite la reglarea curățitorilor "Uster Automatic", model D.

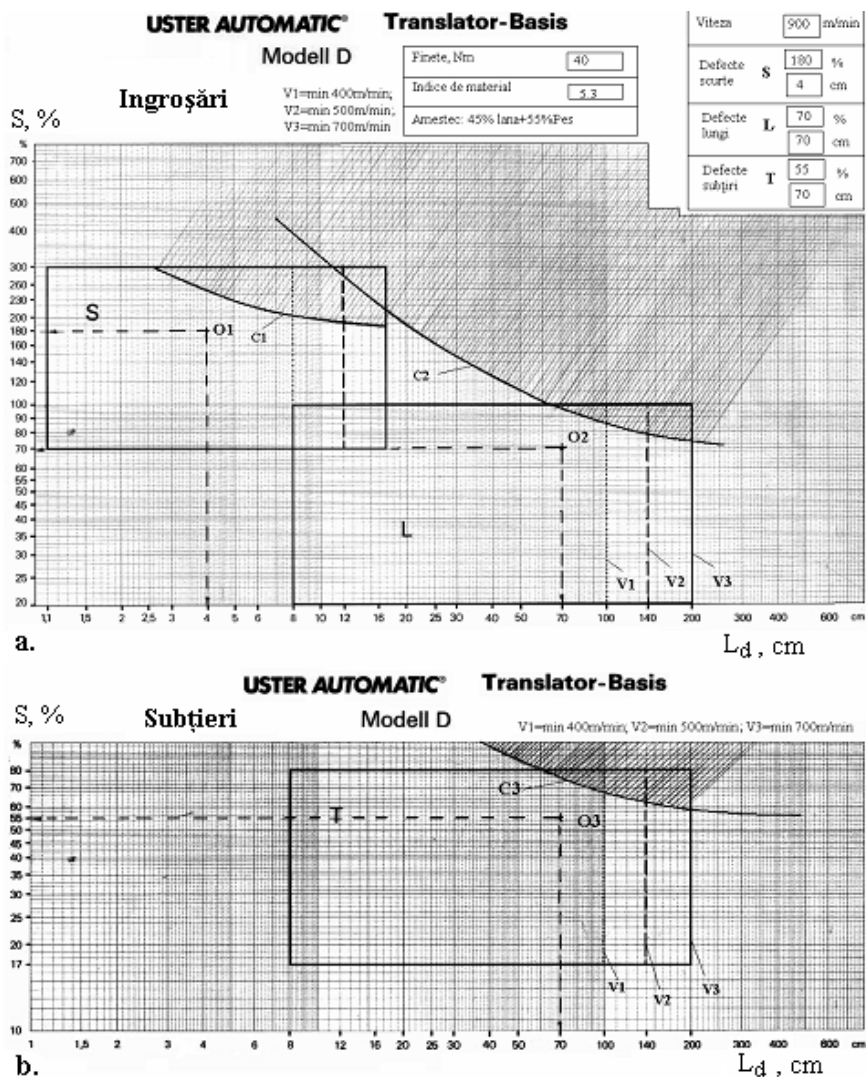


Fig. 3.13. Adoptarea limitei de curățare a defectelor firelor cu instalația "Uster Automatic", model D

Conform clasificării extinse a defectelor rare ale firelor, prezentate în figura 3.13, defectele rare ale firelor sunt împărțite în următoarele grupe: defecte mari și scurte ale firelor S, defectelor lungi ale firelor L și subțieri ale firelor T.

Pentru reglarea instalației de curățare a defectelor firelor, se stabilesc parametrii inițiali de reglaj ai curățitorului pe unitatea de reglare și de comandă a instalației „Uster Automatic”, model D, conform figurii 3.13a.

Reglarea propriu-zisă a curățitorilor electronici capacitivi, Uster Automatic, modelul D, constă în: stabilirea limitei de curățare a defectelor grave ale firelor prin trasarea curbei teoretice de curățare a firelor pe fișa de clasificare a defectelor rare ale firelor și reglarea propriu-zisă a instalației de curățare a defectelor firelor.

În vederea adoptării limitei de curățare a firelor la curățitorii „Uster Automatic”, model D, este necesar să se traseze în mod succesiv pe fișa de clasificare a defectelor rare ale firelor următoarele curbe de curățare a defectelor firelor: curba  $C_1$ , curba  $C_2$  și curba de curățare  $C_3$ . Curbele de curățare menționate mai sus sunt prezentate pe fișa de reglare din figura 3.13 a și b.

Pentru stabilirea reglajelor curățitorilor capacitivi Uster Automatic model D, se parcurg următoarele etape de lucru:

#### *a. Trasarea curbelor $C_1$ și $C_2$ de curățare a defectelor firelor*

Curba de curățare a defectelor rare ale firelor de tip  $C_1$  stabilește limita de curățare a îngroșărilor scurte „S” ale firelor în timp ce curba de curățare  $C_2$  reprezintă limita de curățare a defectelor rare ale firelor din categoria îngroșărilor lungi „L”.

Pentru stabilirea limitei de curățare a îngroșărilor scurte se suprapune șablonul transparent prezentat în figura 3.12 peste fișa de clasificare a defectelor firului din figura 3.13a.

Suprapunerea celor două instrumente de reglaj se face în așa fel încât originea O a șablonului de trasare să fie în punctul  $O_1$ , de coordonate  $L_d=4\text{cm}$  și sensibilitatea  $S_s=180\%$ . În aceste condiții se trasează curba de curățare  $C_1$ .

La trasarea curbei de curățare  $C_2$  se suprapune șablonul din figura 3.12 peste fișa din figura 3.13a cu originea în punctul  $O_2$  de coordonate  $L_d=70\text{cm}$  și sensibilitatea  $S_L=70\%$ .

Originile curbelor  $C_1$  și  $C_2$  se stabilesc în așa fel încât în urma acțiunii curățitorilor să fie eliminate acele clase de defecte ale firelor care sunt considerate grave și dăunătoare.

Defectele firelor din categoria îngroșărilor scurte și lungi situate deasupra curbelor de curățare  $C_1$  și  $C_2$  sunt înlăturate la bobinare;

*b. Trasarea curbei  $C_3$  de curățare a defectelor firelor*

Curba de curățare  $C_3$  a defectelor firului are ca scop eliminarea în timpul bobinării a defectelor grave din categoria subțierilor, T. Trasarea curbei de curățare  $C_3$  se realizează pe același principiu ca și curbele  $C_1$  și  $C_2$  prin utilizarea șablonului de trasare a limitei de curățare din figura 3.12 și clasificarea defectelor firului din fișa prezentată în figura 3.13b.

Pentru eliminarea subțierilor grave ale firelor se alege ca origine a șablonului de trasare din figura 3.12, punctul  $O_3$  de coordonate  $L_d=70\text{cm}$  și sensibilitatea curățitorilor  $S_T=55\%$ . Cu aceste coordonate se trasează curba de curățare  $C_3$  pe fișa de clasificare a subțierilor firelor conform exemplului din figura 3.13b.

Caracteristicile tehnice și limitele de reglare ale curățitorilor “Uster Automatic” model D sunt prezentate în tabelul 3.7.

*Limitele de reglare ale curățitorilor Uster Automatic, model „D”* **Tab. 3.7.**

Limita parametrilor de reglare	Tipul defectelor		
	Îngroșări scurte, S	Îngroșări lungi, L	Subțieri, T
Sensibilitatea, $S_i$ în %	(+70...+300)	(+20...+100)	(-17...-80)
Lungimea de referință, $L_{ref}$ , în cm	(1,1...16)	(8...200)	(8...200)

Pe unitatea de reglare a curățitorilor “Uster Automatic”, model „D” se reglează pe lângă parametrii instalației, parametri de lucru ai mașinii de bobinat și caracteristicile firelor prelucrate (finețea firelor și indicele de material). Instalația de curățare a defectelor firelor înregistrează și stochează numărul de intervenții de tăiere a firului, randamentul mașinii etc.

### 3.2.2.2.1.3. Reglarea curățitorilor capacitivi “Keisokki”, model KC60

Curățitorii “Keisokki” sunt proiectați să elimine de pe fire următoarele tipuri de defecte rare: nopeuri, flameuri, îngroșări, subțieri și defecte de fir dublu. Curățitorii “Keisokki” funcționează tot pe principiul capacitiv, de detectare și de măsurare a dimensiunilor defectelor firelor prin sesizarea variațiilor de masă ale firelor pe unitatea de lungime.

Curățitorii “Keisokki, model KC 60” sunt alcătuiți dintr-o unitate de măsurare a caracteristicilor defectelor firului și o unitate de amplificare a semnalului electric de analiză a firului. Unitatea de măsurare a curățitorilor are încorporat un senzor capacitiv de măsurare a dimensiunilor defectelor firelor și un dispozitiv de tăiere a firului la apariția unor defecte grave.

Unitatea de amplificare este alcătuită dintr-un amplificator de semnal monolitic care asigură sistemului electronic din structura curățitorului următoarele funcții: funcția de control automat a sensibilității, funcția de sesizare a apariției defectului pe fir, funcția de detectare

electronică a firului și funcția de comandă a tăierii firului la apariția unui defect grav pe fir.

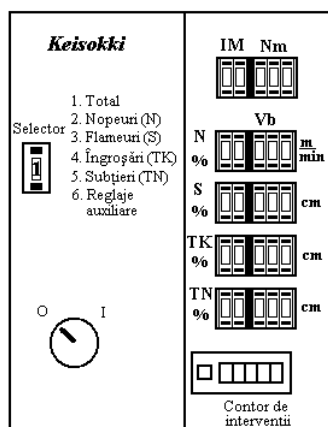
Curățitorii “Keisokki KC 60” sunt disponibili în 5 variante constructive, în funcție de finețea firelor prelucrate.

În tabelul 3.8 sunt prezentate câteva variante de curățitori electronici recomandați la bobinarea firelor de bumbac și tip bumbac. Firele de bumbac au constanta de material  $IM=7$ .

*Variante constructive de curățitori “Keisokki” KC 60*

**Tab. 3.8.**

Nr. crt.	Tipul curățitorului	Finețea firelor prelucrate, Nm	Fanta senzorului capacitiv, în mm
1.	$W_2$	1,2...29	3,0
2.	$W_1$	2...48	3,0
3.	W	5...120	2,4
4.	C	9...218	1,8
5.	$F_2$	20...485	1,2



**Fig. 3.14. Unitatea de comandă a curățitorilor “Keisokki” KC 60**

În cazul curățitorilor “Keisokki”, la micșorarea constantei de material cu o unitate, domeniul de finețe al firelor scade cu un procent de 10% față de domeniul de referință al curățitorilor prezentați în tabelul 3.8.

Reglarea curățitorilor “Keisokki” se realizează cu ajutorul unității de comandă din structura instalației de curățare a firelor.

În figura 3.14 este prezentată unitatea de comandă a curățitorilor “Keisokki” KC 60.

Unitatea de comandă a curățitorilor poate fi conectată la un număr de maxim 36 posturi de lucru (curățitoare) și conține la rândul ei o unitate principală a curățitorului și o unitate de reglare a instalației.

Principalele reglaje ale instalației “Keisokki” sunt realizate cu ajutorul unității de comandă a curățitorilor prin parcurgerea următoarelor etape:

*a. Reglarea vitezei de bobinare,  $V_b$ , se face în intervalul (300m/min...1400m/min);*

*b. Reglarea factorului timp, “F”, în secunde. Reglarea factorului timp, “F” se realizează cu ajutorul unității de reglare a instalației de curățare a firelor, în așa fel încât curățarea firelor să se realizeze în corelație cu viteza de bobinare a firelor. Factorul timp „F” al curățitorului se poate regla*

la curățitorii “Keisokki” pentru următoarele valori ale timpului de măsurare: 1 secundă, 2 secunde, 5 secunde și 10 secunde;

*c.Reglarea fineții firului* prelucrat la bobinare, Nm;

*d.Reglarea indicelui de material* (constanta de material), IM. Indicele de material se adoptă conform tabelului 4.4 pentru firele din 100% fibre de același tip sau se calculează ca medie ponderată al indicilor de material al fibrelor din compoziția firului;

*e.Reglarea canalului de “fir dublu”* se realizează prin intermediul constantei de material și a fineții firelor. Înlăturarea defectelor rare ale firelor din categoria „defectelor de fir dublu” se realizează în timpul bobinării atunci când secțiunea transversală a firelor crește cu peste +45% față de secțiunea nominală a firului etalon. Lungimea de detectare a defectului de “fir dublu” este influențată de viteza de bobinare și poate avea următoarele valori: lungimea de minim 50 cm la viteza de 300m/min, lungimea de minim 100 cm la viteza de 600m/min și lungimea de minim 200 cm la viteza de 1200m/min.;

*f.Reglarea sensibilității curățitorului*, „S”, în % și reglarea lungimii defectului, „L<sub>d</sub>”, în centimetri. Sensibilitatea curățitorilor “Keisokki” și lungimea limită a defectelor firelor se reglează în mod independent pentru fiecare variantă și tip de defecte ale firelor. Principalele tipuri de defecte ale firelor care pot fi înlăturate în timpul curățării electronice a firelor cu ajutorul curățitorilor “Keisokki” sunt următoarele: nopeuri, flameuri, îngroșări și subțieri;

*g.Reglarea funcției de inserare a curățitorului* se realizează cu ajutorul unui comutator situat în interiorul unității de reglare al instalației de curățare a firelor.

Prin intermediul funcției de inserare a curățitorului “Keisokki” se sesizează prezența firului în fanta de măsurare a curățitorului. Dacă în fanta de măsurare a curățitorilor se introduce un fir cu alte caracteristici decât nivelul funcției de inserare, care este reglată în prealabil pe tabloul de comandă, atunci curățitorul devine operațional și se dă comanda de tăiere a firului pentru eliminarea defectului de fir.

Funcția de inserare are rolul de a detecta locurile subțiate ale firului, iar reglajul comutatorului funcției de inserare se face cu aproximativ 5% mai mic decât minimul mărimii secțiunii transversale a probei de fir prelucrată la bobinare. Unitatea de comandă a curățitorilor “Keisokki” este dotată cu un contor de înregistrare al numărului de intervenții a instalației de curățare. Funcția de înregistrare depinde de valoarea reglajelor de pe selectorul curățitorului.

Contorul de înregistrare a curățitorului poate afișa următoarele informații: numărul total de intervenții ale curățitorului, numărul de defecte

(nopeuri, flameuri, subțieri, îngroșări) înlăturate în timpul curățării firelor și alte informații specifice (numărul de tăieri forțate etc).

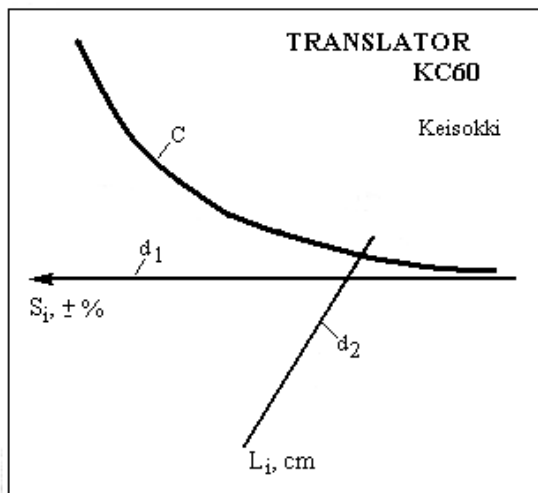
În prealabil curățării propriu-zise a defectelor firelor cu ajutorul instalației “Keisokki”, este necesar să se facă testarea caracteristicilor nominale ale firului. Testarea caracteristicilor nominale ale firelor constă în trecerea firului prin fanta de măsurare și de control a unității de reglare a instalației, ce este instalată pe un post al mașinii de bobinat.

În tabelul 3.9 sunt prezentate principalele domenii de reglaj ale reglajelor curățătorilor “Keisokki” (sensibilitatea curățătorilor, lungimea defectelor firelor pe tipuri de defecte etc).

**Limitele de reglaj ale sensibilității și ale lungimii defectelor firelor Tab. 3.9.**

Nr. Crt.	Tipul defectelor de fir	Sensibilitatea curățătorilor, în %	Lungimea defectului, în mm sau în cm	Indicele de material
1.	Nopeuri	+100...+400	(2; 2,7; 4;8) mm	0,1...9,9 (12)
2.	Flameuri	+50...+300	1...20cm	
3.	Îngroșări	+10...+99	5...200cm	
4.	Subțieri	-10...-90	5...200cm	
5.	Defectul „fire duble”	+45	—	
6.	Funcția de inserare	+5...27,5%	—	

Unitatea de amplificarea a modului de comandă a curățătorilor



**Fig. 3.15. Șablonul de trasare al limitei de curățare a firelor**

“Keisokki KC 60” include o funcție de control automat a sensibilității curățătorilor și atunci când sensibilitatea curățătorilor depășește  $\pm 15\%$  față de valoarea reglată inițial, bobinarea este oprită după un anumit număr de intervenții consecutive al curățătorilor.

Adoptarea parametrilor de reglare ai instalației „Keisokki KC60” presupune adoptarea pe rând a limitei de curățare a defectelor firelor (flameuri, nopeuri, subțieri), conform tabelului 3.9.

Pentru trasarea limitei de curățare a curățătorilor “Keisokki” se folosesc

următoarele instrumente:



—șablonul “Translator” de trasare a limitei de curățare a defectelor firului prezentat în figura 3.15;

—fișe de clasificare a defectelor rare ale firelor și fișele de trasare a limitei de curățare a defectelor firului, ce sunt prezentate în figura 3.16.

Axa  $d_1$  a translatorului este exprimată în  $\pm\%$ , conform figurii 3.15 și este utilizată pentru stabilirea reglajului sensibilității „ $S_i$ ” a curățătorului pentru eliminarea defectelor „i” ale firului.

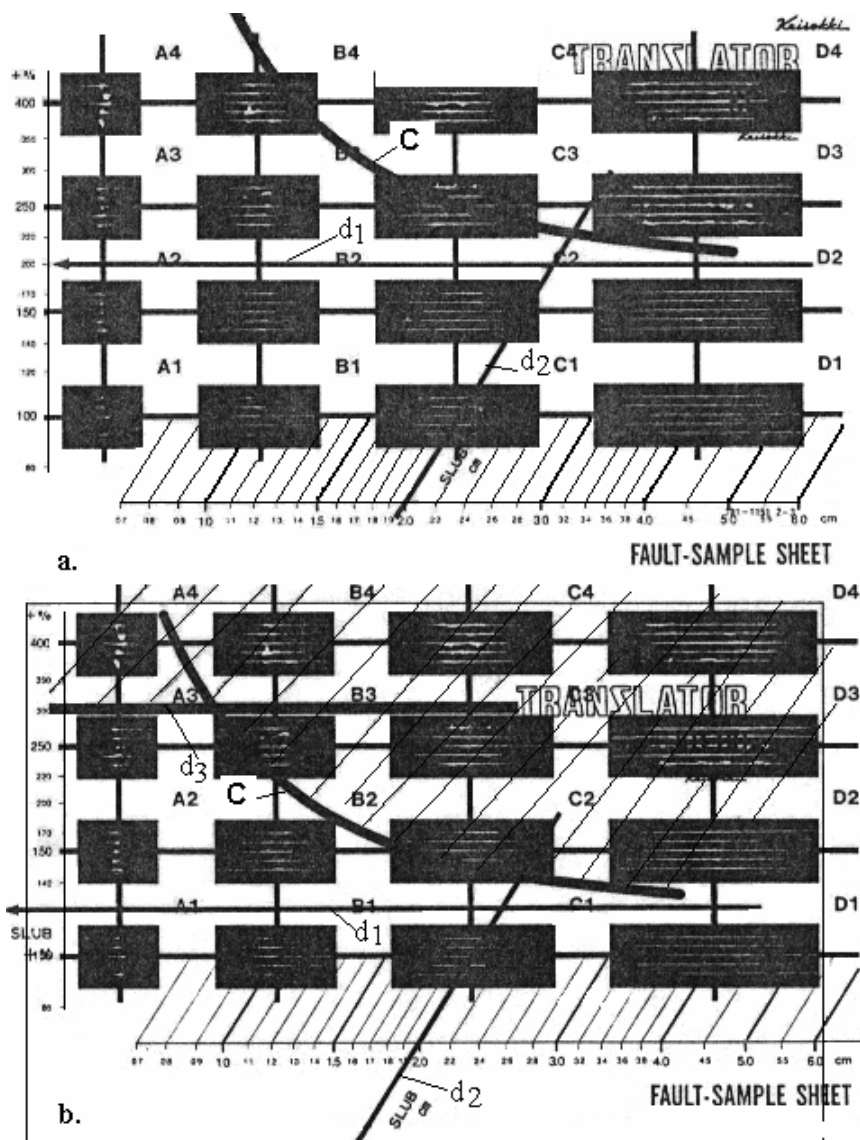
Axa  $d_2$  a translatorului din figura 3.15 este utilizată pentru determinarea lungimii limită a defectelor firului „ $L_i$ ” în centimetri, pentru fiecare variantă de defecte „i” ale firului. Odată cu reglarea sensibilității curățătorului,  $S_i$  și a lungimii limită a defectelor firului  $L_i$  se stabilesc de fapt limitele de curățare ale defectelor firului „i”, pe tipuri de defecte.

Sensibilitatea curățătorului  $S_i$ , conform figurii 3.16a, este indicată de săgeata de la capătul dreptei  $d_1$  de pe șablonul „Translator”, utilizat pentru trasarea limitei de curățare a defectelor firelor. Conform figurii 3.16a, lungimea limită,  $L_i$  a defectelor firului este determinată de poziția relativă a dreptei  $d_2$  față de axa orizontală a fișei de clasificare și de reglare a curățătorilor (fișa Grades).

Reglarea curățătorilor constă în adoptarea a două coordonate ale curățătorilor (sensibilitatea,  $S_i$  și lungimea limită a defectului,  $L_i$ ) care determină poziția curbei de curățare „C” a defectelor firelor față de clasificarea defectelor rare. Pe fișele de clasificare a defectelor rare, conform figurii 3.14, se trasează limita de curățare a firelor și astfel se adoptă limitelor de reglare,  $S_f$  și  $L_f$  ale canalului de flameuri de pe unitatea de comandă a curățătorilor “Keisokki”.

Limita de curățare a defecte scurte și mari (nopeuri) ale firelor este prezentată pe fișa de reglare a curățătorilor din figura 3.16b. Defectele firelor din categoria „nopeuri” sunt în număr relativ mare, față de celelalte defecte iar proporția acestor defecte, eliminate în timpul bobinării este mai mare comparativ cu celelalte defecte ale firului. Conform figurii 3.16 b, limita de curățare a instalației “Keisokki - KC 60” este dată de dreapta  $d_3$  (dreaptă paralelă cu axa orizontală a fișei de reglare).

Lungimea de referință a defectelor din categoria nopeurilor se obține prin trasarea unei drepte  $d_2'$ , paralelă cu dreapta  $d_2$  care a fost trasată pentru canalul de flameuri. Dreapta  $d_2'$  are originea în punctul de intersecție al curbei de curățare “C” cu dreapta de curățare  $d_3$ . În exemplul din figura 3.16b s-au adoptat următoarele reglaje ale curățătorilor “Keisokki”: sensibilitatea canalului de flameuri,  $S_f=+120\%$ , sensibilitatea curățătorilor pentru canalul de nopeuri,  $S_n=+300\%$ , lungimea de referință a flameurilor  $L_f=2\text{cm}$ , lungimea de referință a nopeurilor  $L_n=2\text{mm}$ .



**Fig. 3.16. Adoptarea limitei de curățare a firelor la curățitorii “Keissoki” tip KC 60**

Dacă nu este cunoscută clasificarea defectelor rare ale firelor, pentru adoptarea limitei de curățare a firelor se recomandă să se facă o curățare de probă, înaintea bobinării propriu-zise. Curățarea de probă se face pentru o lungime de fir echivalentă cu lungimea de 100.000m fir.

În urma curățării de probă a firelor, se analizează numărul de intervenții al instalației de curățare pentru anumite reglaje de probă ale instalației de curățare. În funcție de numărul de intervenții al curățătorilor și de randamentul mașinii de bobinat se adoptă reglajele de bază ale curățătorilor.

### 3.2.2.2.2. *Principiul curățătorilor fotoelectrici*

Curățătorii fotoelectrici funcționează pe principiul măsurării fluxului luminos care este proiectat pe o fotocelulă prin fața căreia trece firul în timpul bobinării. Curățătorul fotoelectric determină astfel diametrului firului și raportează, în mod continuu, valoarea acestuia la lungimea defectelor firului.

Inițial înaintea bobinării, pentru reglarea curățătorilor fotoelectrici este necesar să se determine diametrul nominal al firului. Diametrul nominal al firului se determină cu ajutorul unei unități de testare a mașinii de bobinat care este instalată pe un post de bobinare. Cu ajutorul instalației de testare se determină diametrul nominal al firelor înaintea acțiunii propriu-zise de curățare electronică a firului în timpul bobinării.

La determinarea diametrului nominal al firului se ține seama de natura materiei prime, de luciul și de culoarea firelor. Indirect, torsiunea și forța de întindere a firelor în timpul bobinării (tensiunea la bobinare), influențează reglajele curățătorilor fotoelectrici. Torsiunea firului și tensiunea la bobinare influențează dimensiunea defectelor firului la curățarea pe principiul fotoelectric.

Umiditatea firelor nu influențează principiul de funcționare a curățătorilor fotoelectrici, însă depunerile de praf de pe instalația de măsurare influențează precizia măsurărilor. Pentru înlăturarea “defectelor de fir dublu” este necesar să se efectueze o serie de reglaje specifice ale instalației curățătorilor fotoelectrici.

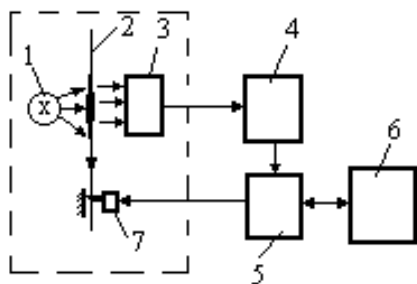
#### 3.2.2.2.2.1. *Structura și principiul curățătorilor fotoelectrici*

Curățătorii fotoelectrici funcționează pe principiul trecerii firului 2, conform figurii 3.17, printr-un flux luminos emis de o sursă de lumină 1.

În funcție de variațiile diametrului firului, care trece prin fluxul luminos în infraroșu emis de sursa 1, este modificată în mod continuu intensitatea fluxului luminos care ajunge la fotocelula 3.

Fotocelula 3 transmite un semnal electric variabil către sistemul de amplificare 4, al instalației. Semnalul electric trimis de blocul amplificator 4,

ajunge la sistemul comparator 5, unde este analizat în raport cu elementele de reglaj prestabilite ale curățătorului.



**Fig. 3.17. Principiul de funcționare al curățătorilor fotoelectrice**

că au apărut variații importante ale parametrilor firului, se va acționa în timp optim pentru înlăturarea defectelor.

Sistemul comparator 5, al curățătorului fotoelectric analizează în timp optim, diametrul real în raport cu diametrul nominal al firului și în funcție de reglajele curățătorului prescrise pe unitatea de reglare 6, va transmite, dacă este cazul, o comandă de tăiere a firului la cuțitul 7.

Dacă, în urma comparării semnalului electric transmis de fotocelula 3, cu semnalele electrice de referință se constată,

#### 3.2.2.2.2. Principiul de reglare al curățătorilor „Loepfe FR 600”

Curățătorii „Loepfe” FR 600 funcționează pe principiul detectării defectelor firelor pe o plajă relativ mare de defecte, corespunzătoare clasificării extinse a defectelor rare ale firelor în 23 clase de defecte.

Principalele tipuri de defecte ale firelor care pot fi analizate și care se pot elimina în timpul curățirii fotoelectrice cu ajutorul instalațiilor „Loepfe FR 600” sunt următoarele:

—îngroșări cu lungimi mici (nopeuri): lungimea nopeurilor  $L < 5\text{mm}$  iar diametrul nopeurilor  $d_{\text{def}} = (3 \dots 11) x d_n$ ;

—îngroșări mari și scurte: lungimea îngroșărilor  $L = (0,5 \dots 10)\text{cm}$  și diametrul defectelor  $d_{\text{def}} = (1,8 \dots 3,8) x d_n$ ;

—îngroșări mici și lungi: lungimea îngroșărilor firului  $L = (4 \dots 40)\text{cm}$  și diametrul defectelor  $d_{\text{def}} = (1,2 \dots 1,8) x d_n$ ;

—subțieri cu lungimi mari: diametrul subțierilor  $d_{\text{def}} = (0,1 \dots 0,6) x d_n$  și lungimea subțierilor  $L = (8 \dots 200)\text{cm}$ ;

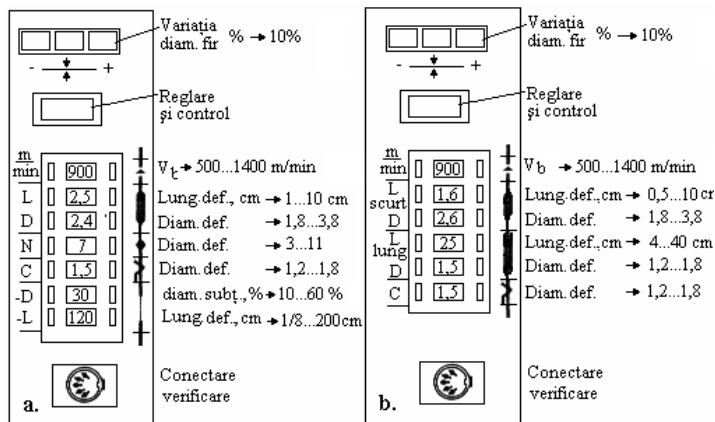
—defecte de „fir dublu”, sunt îngroșări mici cu lungimi mari: diametrul îngroșărilor  $d_{\text{def}} = (1,2 \dots 1,8) x d$  și lungimea îngroșărilor  $L > 200\text{cm}$ .

Principalele variante constructive ale curățătorilor fotoelectrice „Loepfe FR 600” sunt următoarele: curățători de tip „LD”- elimină defectele mari și scurte; curățători de tip „LD/-D”- elimină defectele mari și scurte și subțieri; curățători de tip „LDL”- elimină defectele mari și scurte și defectele mici și lungi; curățători de tip „LDL/-D”- elimină defectele mari și scurte,

defectele mici și lungi și subțierile; curățitori de tip „LDN”- elimină defectele mari și scurte și nopeurile etc.

Pentru a se stabili modul de reglare și de operare al curățitorilor fotoelectronici de tip „Loepfe FR 600”, se vor analiza două variante constructive de curățitori.

În figura 3.18 sunt prezentate două unități de comandă și de reglare a curățitorilor „Loepfe FR 600”: unitatea de comandă a curățitorilor Loepfe de tip LDN-D și unitatea de comandă a curățitorilor Loepfe de tip LD/LD scurt.



**Fig. 3.18. Unitatea de comandă a curățitorilor „Loepfe FR 600”**

Unitățile de comandă a curățitorilor Loepfe FR 60 sunt prezentate în figurile 3.18 și oferă informații asupra domeniului de reglaj al curățitorilor. Pe unitățile de comandă din figurile de mai sus sunt prezentate exemple de reglaj pentru fiecare variantă constructivă de curățitor în parte (curățitor LDN/-D, figura 3.18a și curățitor LDL, figura 3.18b).

Reglajele curățitorilor fotoelectronici constau în stabilirea valorii limită a lungimii defectelor și valorii limită a diametrului defectelor firelor, pe tipuri și clase de defecte.

Pentru adoptarea valorilor limită ale diametrului defectelor și a lungimii defectelor corespunzătoare unor anumite clase de defecte ale firului se stabilește în realitate curba limită de curățare a defectelor firelor în timpul bobinării pentru clasele de defecte respective.

Pentru realizarea reglajelor curățitorilor fotoelectronici este necesar ca pe lângă elementele de reglaj specifice curățitorilor, să se regleze și viteza

de bobinare a firelor, deoarece viteza de bobinare influențează direct nivelul tensiunii firelor în timpul bobinării și valoarea diametrului firelor.

La bobinarea firelor cu sisteme de curățare fotoelectrice trebuie să se țină seama totodată de dimensiunile defectelor în condiții statice și dinamice. Numai așa pot fi detectate variațiile mici ale diametrului firului în timpul bobinării, așa cum se impune în cazul defectelor de „fir dublu” și a subțierilor.

Pentru stabilirea reglajelor canalului „defectelor de fir dublu” (canalul C) și a canalului de „subțieri”, (canalul –D) curățătorii fotoelectrici acționează în mod distinct și separat pentru faza de pornire a mașinii de bobinat (în condiții relativ statice) cât și pentru funcționarea mașinii în de regim de bobinare (în condiții dinamice).

Adoptarea limitei de curățare a defectelor firelor la curățătorii “Loepfe FR 600” necesită ca mai întâi să se identifice domeniului de reglaj al curățătorilor, după care se stabilesc care dintre defectele rare ale firelor sunt considerate defecte grave și dăunătoare.

Curățătorii fotoelectrici analizează defectele firelor (neregularitățile) în raport cu valoarea diametrului nominal al firului, iar atunci când defectele firelor depășesc limitele prescrise pe unitatea de comandă a instalației de curățare, se intervine pentru eliminarea defectului din fir.

Astfel, dacă diametrul „D” al defectului firului este mai mare decât diametrul limită care este reglat pe instalația de comandă, se declanșează măsurarea lungimii defectului, iar dacă lungimea defectului este mai mare decât valoarea prescrisă, se intervine pentru tăierea firului.

Diametrul limită al defectelor firului este exprimat ca un multiplu al diametrului mediu al defectului față de diametrul nominal al firului.

Pentru reglarea curățătorilor fotoelectrici „Loepfe FR 600” sunt necesare următoarele instrumente specifice: șabloane ce conțin curbe de trasare a limitei de curățare a firelor (șabloane “*Se/aset*”) și fișe de clasificare a defectelor firelor și de trasare a limitei de curățare a firelor (fișe „*Setting*”).

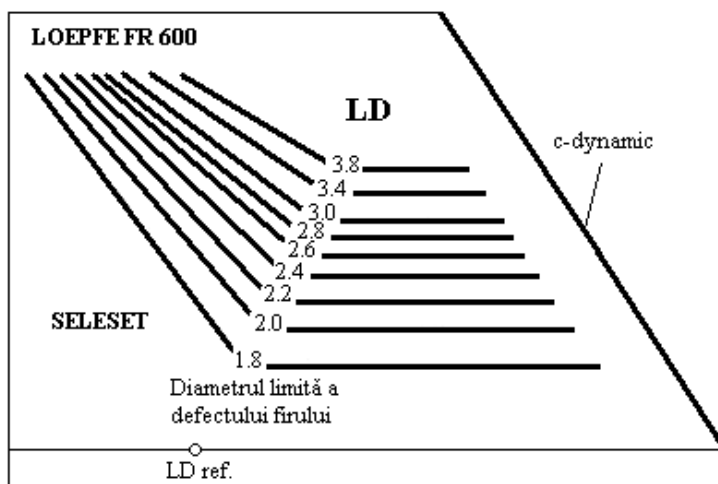
În figura 3.19 sunt prezentate șabloanele de trasare a curbelor de curățare a firelor, numite și set de curbe de reglare a curățătorilor “Loepfe FR 600”.

Șabloanele de trasare a limitei de curățare a firelor, prezentate în figura 3.19, sunt realizate dintr-un material plastic transparent, care conțin următoarele elemente:

—un set de drepte pe care sunt marcate valorile diametrului limită al defectelor firelor;

—punctul de referință  $LD_{ref}$  al curbei de curățare;

—dreapta „c-dinamic” ce este utilizată pentru trasarea limitei de curățare a defectelor firelor de “fir dublu”.



**Fig. 3.19. Șabloane de trasarea a limitei de curățare a curățitorilor "Loepfe FR 600"**

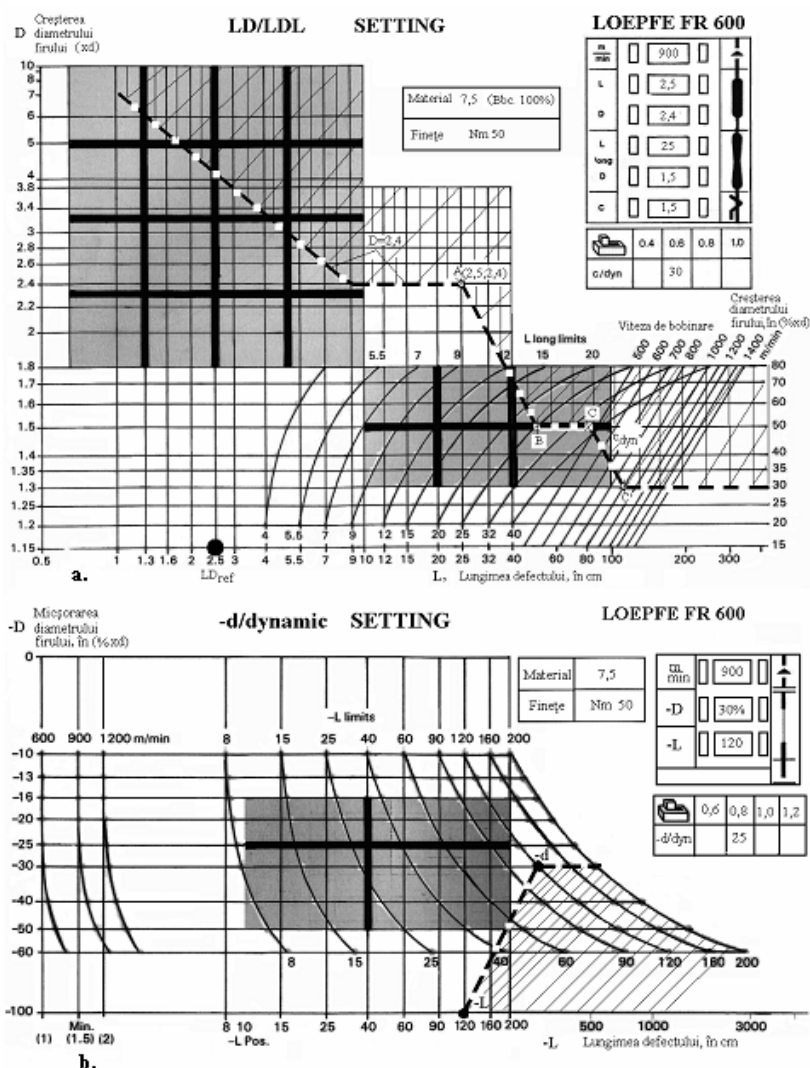
În figurile 3.20a și b și 3.21 sunt prezentate fișele "Setting" de clasificare a defectelor rare ale firelor pe tipuri de defecte și de trasare a limitei de curățare a firelor.

Fișele "Setting" sunt fișe tipizate, specifice fiecărei variante constructive a curățitorilor fotoelectronici (fișe pentru reglarea curățitorilor Loepfe LD/DDL, a curățitorilor LDN, fișe pentru reglarea funcției -d/dinamic etc). Fișele de clasificare a defectelor și de trasare a limitei de curățare a firelor, conform figurilor 3.20, sunt utilizate pentru reglarea curățitorilor "Loepfe" FR 600, variantele următoare de curățitori: curățitorii LD/DDL și curățitorii DDL-D.

Fișele de reglare a curățitorilor au reprezentate pe axa verticală situată în partea stângă a fișei, valorile diametrul "D" ale defectelor firelor, iar pe axa orizontală a diagramei de reglare a curățitorilor sunt reprezentate valorile lungimii limită „L” ale defectelor rare ale firelor.

Pilozitatea firelor, poate influența măsurătorile sistemelor fotoelectronice de curățare a defectelor firelor la bobinare și de aceea, chiar la aceeași valoare a fineții absolute a firelor, este necesar să se țină seama la reglarea curățitorilor de structura firelor și dacă acestea sunt unice sau sunt răsucite.

Pentru a evidenția legătura cu caracteristicile de structură a firelor este necesar ca la reglarea curățitorilor fotoelectronici, să se stabilească, în cazul firelor simple, valoarea diametrului nominal  $d=1,1$ , iar în cazul firelor răsucite valoarea diametrului nominal al firului  $d=1$ .



**Fig. 3.20. Reglarea curățătorilor "Loepfe" FR600, LDL/-D**

Principiul de reglare a curățătorilor fotoelectrici de tip „Loepfe FR 600” presupune parcurgerea unor etape și faze succesive de reglare a fiecărei funcții (canal) a curățătorilor, după cum urmează:



### 1. Reglarea canalelor "LD" și "LD scurt" a curățătorilor Loepfe

Figurile 3.20 conțin fișele de înregistrare a defectelor rare ale firelor și respectiv de reglare a curățătorilor "Loepfe FR 600", model LDL/-D.

Curățătorii "Loepfe FR 600", model LDL/-D pot elimina următoarele tipuri de defecte ale firelor: defecte mari și scurte ale firelor (canalul LD), defectele mici și lungi ale firelor (canalul LD-lung), defectele de "fir dublu" (canalul C) și subțierile firelor (canalul -D).

Pentru reglarea curățătorilor "Loepfe FR 600" de tip LD sau LD scurt este necesar să se înregistreze pe diagrama de reglare din figura 3.20a, clasificarea defectelor rare ale firelor, pe clase de defecte.

Curățătorul "Loepfe FR 600", tip LDL are două opțiuni de curățare a defectelor firelor: opțiunile LD și LD-lung. Curățătorul „Loepfe FR 600”, tip LDL are în dotare sa patru canale de reglaj: canalul L-scurt, canalul D-scurt (canale identice cu canalele L și D din sistemul LD), canalul L-lung și canalul D-lung.

Curba de curățare a firelor, conform figurii 3.20 este formată din mai multe segmente de dreaptă întreruptă care se trasează cu ajutorul șablonului de trasare din figura 3.19.

Primele segmente de dreaptă, de la partea superioară a limitei de curățare a firelor, conform figurii 3.20a este curba de curățare a defectelor firelor în domeniul curățătorilor de tip LD și LDL. Această porțiune a curbei de curățare a firelor se trasează în baza aceluiași algoritm de lucru pentru ambele variante de curățători.

Pentru trasarea curbei de curățare a firelor se pleacă de la ipoteza reglajelor prestabilite pe unitățile de comandă ale curățătorilor din figura 3.18a și b. Astfel, pentru modelele de curățători LD și LDL, se consideră reglajele de pe unitatea de comandă 3.18a și se trasează limita de curățare a firelor, corespunzătoare acestor reglaje.

În realitate pentru stabilirea limitei de curățare a firelor și pentru reglarea instalației de curățare, se pleacă de la clasificarea defectelor rare ale firelor, se trasează apoi limita teoretică de curățare a firelor și se stabilesc reglajele instalației de curățare, în funcție de limitare impusă și de calitatea firelor.

Principiul de trasare a curbelor limită de curățare a firelor este același, în cazul curățătorilor fotoelectrici de tip Loepfe FR 600, model LD și LDL și necesită parcurgerea următoarelor etape distincte de reglaj:

*a. Adoptarea valorilor limită a parametrilor de reglaj ai instalației de curățare (adoptarea lungimii limită a defectelor L și a diametrului limită a defectelor D). Pentru exemplul din figura 3.18a se consideră că lungimea limită a defectelor este  $L=2,5\text{cm}$  și diametrul limită a defectelor este  $D=2,4\text{xd}$ ). Valorile de reglaj al curățătorilor se înscriu în caseta unității de*

comandă a curățătorilor și în caseta diagramei de trasare a limitei de curățare (fișa Setting);

*b. Suprapunerea șablonului Seleset din figura 3.19 peste diagrama de reglare din figura 3.20a, în așa fel încât originea ( $LD_{ref}$ ) a șablonului Seleset să se suprapună peste valoarea lungimii limită a defectului ( $L=2,5cm$ ) de pe axa orizontală a diagramei de reglare;*

*c. Trasarea curbei de curățare a defectelor firelor pentru curățătorii LD (primele segmente de dreaptă întreruptă, conform figurii 3.20a). Trasarea curbei de curățare LD se realizează pe diagrama de trasare astfel încât dreapta orizontală a limitei de curățare de pe șablonul Seleset să se suprapună peste dreapta orizontală care trece prin valoarea diametrului limită al defectelor  $D=2,4xd$ .*

Reglarea canalului LD-scurt se realizează după aceleași principii ca în cazul canalului LD. Curba de curățare LD, corespunzătoare diametrului limită  $D=2,4xd$  se prelungește pe orizontală până la intersecția acestei drepte cu dreapta (C-dynamic) ce este trasată în urma reglării defectelor de „fir dublu” (vezi reglarea canalului „C” de eliminare a defectelor de „fir dublu”);

## *2. Reglarea canalului „LD-lung” a curățătorilor „Loepfe FR 600”*

Reglarea canalului LD-lung a curățătorului „Loepfe FR 600” se realizează prin parcurgerea următoarelor etape de lucru:

*a. Adoptarea valorilor limită ale defectelor mici și lungi.* Adoptarea limitei de curățare a defectelor mici și lungi se realizează, conform figurii 3.18b prin stabilirea în caseta de reglare a curățătorilor, conform casetei din fișa de clasificare a defectelor firelor din figura 3.20a. În acest caz se consideră că valoarea diametrului limită al defectelor lungi este  $D_{lung}=1,5xd_{nom}$  iar valoarea lungimii limită a defectelor cu lungimi mari este  $L_{lung}=25cm$ ;

*b. Trasarea limitei de curățare a defectelor mici și lungi ale firelor pe fișa de clasificare a defectelor rare din figura 3.20a.*

Pentru trasarea limitei de curățare a defectelor mici și lungi este necesar să se stabilească coordonatele punctului „B” de intersecție a curbei de curățare LDL în care curba limită L-lung întâlnește linia orizontală D-lung, adoptată anterior. La varianta „LDL” a curățătorului „Loepfe FR 600”, după trasarea curbei de curățare „LD” se prelungește pe orizontală această limită de curățare până în punctul „A” de coordonate A ( $L_{lung}$ ; D). Punctual

„A” corespunde dreptei verticale care trece prin coordonata lungimii limită  $L_{lung}=25\text{cm}$ .

Din punctul de intersecție „A”, numit și „punct de deviație LDL”, curba de curățare a firelor LDL coboară pe diagonală până în punctul „B” de intersecție LDL, (punct adoptat anterior) care se află pe curba lungimilor limită  $L_{lung}=25\text{cm}$  la intersecția cu diametrul limită  $D_{lung}=1,5\text{xd}$ .

Curba de curățare a defectelor firelor, pentru varianta de curățători LDL, se prelungește pe orizontală din punctul „B” până în punctul „C”, numit și punctul corespunzător deviației canalului de eliminare a defectelor de „fir dublu” (canalul C).

Punctul „C” de pe curba de curățare din figura 3.20a este punctul de intersecție al curbei LDL cu limita de curățare care este reprezentată de dreapta C-dynamic a șablonului Seleset din figura 3.19 care se trasează la reglarea canalului de „fir dublu”.

Curba de curățare a defectelor rare ale firelor delimitată de linia frântă „AB-BC” mai este denumită și limita de curățare a defectelor mici și lungi (LD-lung) iar curba de curățare de la partea superioară a figurii 3.20a ce este delimitată de punctul „C” reprezintă limita de curățare a curățătorilor Loepe FR 600 model „LDL”;

### 3. Reglarea canalului de „fir dublu”, canalul „C”

Curbele de curățare a firelor corespunzătoare variantelor de curățători tip „LD”, „LDL” și „LDN” se prelungesc pe orizontală până în punctul de deviație al canalului de „fir dublu”.

*Reglajele canalului de „fir dublu”*

**Tab. 3.10**

Nr crt	Reglaje statice (C static)	Reglaje dinamice (c dynamic), în %			
		1,0	0,8	0,6	0,4
1	1,2	20	16	12	8
2	1,25	25	20	15	10
3	1,3	30	24	18	12
4	1,35	35	28	21	14
5	1,4	40	32	24	16
6	1,5	50	40	30	20
7	1,6	60	48	36	24
8	1,7	70	56	42	28
9	1,8	80	64	48	32

Canalul de „fir dublu” (canalul C) apreciază defectele în mod diferit în momentul pornirii mașinii de bobinat față de faza de funcționare în regim a mașinii. De aceea pentru cele două faze de lucru ale mașinii se impun reglaje distincte, la pornire se utilizează un reglaj static „C-static”, iar la funcționarea în regim se folosește reglajul dinamic „C-dynamic”.

Reglajul dinamic „d-dynamic” al canalului „C” se realizează în corelație cu reglajul static. Corespondența dintre cele două reglaje este prezentată în tabelul 3.10.

Etapele de reglare ale canalului de „fir dublu” sunt următoarele:

*a. Adoptarea valorilor de reglaj statice „C-static” și „C-dynamic”* ale canalului de „fire duble” se realizează prin fixarea poziției comutatorului de reglare amplasat în interiorul unității de comandă al curățătorului.

Reglajul static al sensibilității canalului de fir dublu (canalul C) este mai important decât reglajul „C-dynamic”. Pentru exemplul din figura 3.20a se consideră comutatorul de reglare al canalului dinamic „C-dynamic” în poziția corespunzătoare valorii 0,6, iar pentru valoarea sensibilității  $c/dyn=30\%$  rezultă din tabelul 3.10, valoarea reglajului static  $C-static=1,5$ .

*b. Trasarea curbei de curățare* a defectelor de „fir dublu” constă în identificarea coordonatelor punctului de intersecție C' corespunzătoare curbei de curățare din figura 3.20a. Punctul de intersecție C', corespunde intersecției dreptei orizontale care trece prin valoarea „C-dynamic” ce corespunde creșterii procentuale a diametrului defectului de fir dublu (în exemplul din figura 3.20a se consideră sensibilitatea  $C-dyn=30\%$ ) cu dreapta vitezei de bobinare (în exemplul dat s-a adoptat  $V_b=900m/min$ ).

Valoarea creșterii procentuale a diametrului defectului de „fir dublu” (c-dyn) este înscris pe dreapta verticală, în partea dreaptă jos a figurii 3.20a. De asemenea dreptele vitezei de bobinare sunt dispuse în poziții înclinate în partea dreaptă jos a diagramei din figura 3.20a. Pentru trasarea limitei de curățare a defectelor de „fir dublu” se suprapune șablonul de trasare „Seleset” peste fișa de trasare și reglare a curățătorilor și se trasează porțiunea de dreaptă „C-dynamic” de pe șablonul de trasare.

Dreapta de reglare a curățătorului „C-dynamic” trece prin punctul C', care a fost determinat anterior, apoi această dreaptă va reprezenta limita de curățare a defectelor firelor continuându-se până în punctul de intersecție cu dreapta orizontală care delimitează creșterea secțiunii defectului limită (vezi curățătorii de tip LD, LDL și LDN).

Punctul de intersecție al dreptei „C-dynamic” cu limita de curățare a firelor, pentru curățătorul LDL, este notat în exemplul din figura 3.20a cu punctul „C”, iar în figura 3.21, în cazul curățătorilor LDN acest punct de intersecție este notat cu „B”. Limita de curățare a canalului de fir dublu pentru curățătorul LDL, conform figurii 3.21a, este delimitată de dreapta CC' și de dreapta orizontală care trece prin ( $c/dyn=30\%$ ).

Limita de curățare a canalului de „fir dublu” este determinată, conform figurii 3.20, de dreapta BC și de dreapta orizontală care trece prin punctul ( $c/dyn=35\%$ ). Interpretarea reglajul canalului de „fir dublu”

corespunzător reglajului  $C=1,5$ , pentru curățătorul LDL este următoarea: în timpul bobinării se vor elimina defectele de fir dublu cu creșteri procentuale ale diametrului defectului  $d_{def} \geq (30\% \times d_{nom})$  și cu lungimi ale defectelor  $l_{def} \approx 150\text{cm}$ ;

#### 4. Reglarea canalului de subțieri a curățătorului “-D”

Stabilirea curbei limită de curățare a defectelor firelor, din categoria subțierilor se realizează după ce pe fișa de clasificare a defectelor rare ale firelor s-au efectuat în prealabil următoarele reglaje: stabilirea reglaj static de reglare a canalului de subțieri “-D” și stabilirea reglajului dinamic al curățătorului. Cele două reglaje ale curățătorului optoelectronic sunt condiționate unele de altele.

Reglajul static al canalului de subțieri „-D” se face cu ajutorul comutatorului de pe unitatea de comandă a curățătorului, amplasat la partea inferioară a figurii 3.18a.

Reglajul dinamic al canalului de detectare a defectelor de subțieri ale firelor „-D” se realizează în funcție de reglajul static al canalului de subțieri ale firelor.

În tabelul 3.11 este prezentată corespondența dintre reglajele statice și cele dinamice ale canalului de subțieri al curățătorului.

**Reglarea canalului de subțieri al curățătorului Loepfe**

**Tab. 3.11**

Nr crt	Reglaje statice (-D static), în %	Reglaje dinamice (-d dinamic), în %			
		1,2	1,0	0,8	0,6
1	10	12	10	8	6
2	13	15,6	13	10	7,8
3	16	19,2	16	12,8	9,6
4	20	24	20	16	12
5	25	30	25	20	15
6	30	36	30	25	18
7	40	48	40	32	24
8	50	60	50	40	30
9	60	72	60	48	36

Pentru trasarea limitei de curățare a firelor se utilizează diagrama de reglare din figura 3.20b. Pentru trasarea diagramei de curățare a defectelor firelor din figura 3.20b se parcurg următoarele etape:

##### *a. Adoptarea lungimii limită a subțierilor „-L”*

Adoptarea limitei de reglaj a subțierilor firului se realizează cu ajutorul indicațiilor de pe axa orizontală a diagramei de reglare. În figura 3.20b se trasează punctul „-L” pentru lungimea limită a subțierii cu valoarea  $-L=120\text{cm}$ ;

*b. Adoptarea diametrului limită al subțierii „-D”*

Pentru exemplul de reglaj a curățitorului conform figurii 3.20b, se reglează comutatorul „-d-dynamic” la valoarea  $-d=0,8$  și se adoptă următoarea valoare pentru sensibilitatea canalului de subțieri  $-d/dyn=25\%$ . Pentru reglajele de mai sus, rezultă de exemplu din tabelul 3.11 că diametrul limită static, „-D static” al defectelor din categoria subțierilor este „-D static”=30%;

*c. Trasarea limitei de curățare a defectelor de subțieri ale firelor*

Curba de curățare a porțiunilor subțiate a firelor este delimitată de dreapta care trece prin punctul „-L” și prin punctul de intersecție „-d”.

Pentru exemplul din figura 3.20a, punctul de intersecție „-d”, al curbei de curățare se obține prin intersecția dreptei orizontale care trece prin valoarea diametrului limită al defectelor (dreapta corespunzătoare valorii  $-D_{static}=30\%$ ) cu curba lungimii limită a defectului de subțieri care corespunde valorii limita  $-L_{limits}=120\text{cm}$ .

Limita de curățare a subțierilor firelor se prelungește apoi din punctul „-d”, pe orizontală, în partea dreaptă a diagramei de reglare până la ultima valoare a lungimii limită a subțierilor;

*5. Reglarea curățitorilor “Loepfe” FR 600 tip LDN*

Eliminarea nopeurilor în timpul curățării electronice a firelor se poate realiza în cazul curățitorilor Loepfe cu varianta de curățitori, tip „LDN”.

Principalele reglaje ale curățitorului Loepfe, tip LDN, conform datelor din unitatea de reglare prezentată în figura 3.21 sunt următoarele:

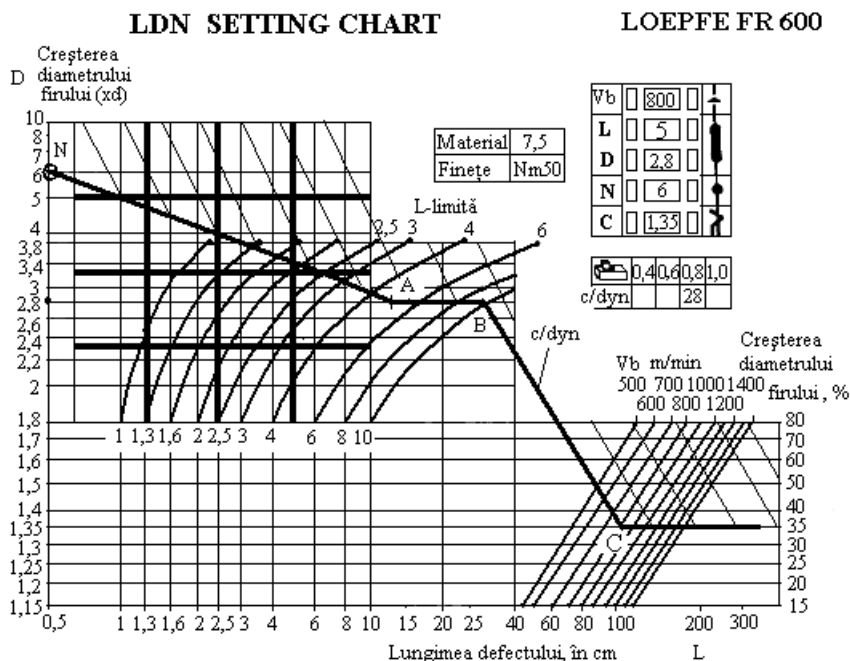
*a. Reglarea lungimii limită a defectelor mari și scurte, (pentru exemplul dat  $L=5\text{cm}$ );*

*b. Reglarea diametrului limită al defectelor mari și scurte, (pentru exemplul dat,  $D=2,8x_{d_{nom}}$ );*

*c. Reglarea diametrului limită al nopeurilor, (pentru exemplul dat,  $N=6x_{d_{nom}}$ );*

*d. Reglarea diametrului defectului de fir dublu, (pentru exemplul dat,  $C=1,35x_{d_{nom}}$ );*

*e. Reglarea vitezei de bobinare a firelor ( $V_b=800\text{m/min}$ ), a fineții firelor ( $N_m 50$ ), a compoziției firelor (bumbac 100%), a indicelui de material (constanta de material  $IM=7,5$ ).*



**Fig. 3.21. Stabilirea limitei de curățare a curățătorilor tip LDN**

Trasarea limitei de reglare a curățătorilor “Loepfe FR 600”, model LDN presupune parcurgerea următoarelor etape de lucru:

- adoptarea parametrilor de reglaj ai curățătorului;
- stabilirea poziției punctului „A” de deviație LDN. Punctul „A” de deviație al curbei de curățare „LDN” se obține la intersecția curbei lungimii limită, ( $L=5\text{cm}$ ) cu dreapta orizontală a diametrului limită ( $D=2,8x_{d_{nom}}$ ), conform figurii 3.21;
- stabilirea poziției punctului „N” de pe dreapta verticală a diagramei de reglare (în exemplu dat  $N=6x_{d_{nom}}$ );
- trasarea curbei de curățare a defectelor mari și scurte (nopeuri) prin unirea punctului „N” cu punctul „A” adoptat anterior. Curba de curățare a firelor, ce trece prin punctul „A”, se prelungește pe orizontală cu dreapta orizontală delimitată de punctul „B” prin care trece dreapta „d/dynamic” a defectelor de fir dublu. Dreapta „d/dynamic” trece și prin punctul de deviație „C” a curbei de curățare a defectelor de “fir dublu”.
- trasarea limitei de curățare a defectelor de “fir dublu” se face la partea inferioară a diagramei de reglare și din figura 3.21 și este reprezentată de dreapta „c/dynamic” și de dreapta orizontală care trece prin valoarea diametrului limită adoptată a defectului de fir dublu ( $C=1,35x_{d_{nom}}$ ).

Curba de curățare optimă a curățătorilor se obține de obicei prin încercări succesive iar rezultatele practice obținute în urma curățării defectelor firelor, se compară cu rezultatele teoretice obținute din calcule.

Calcululele teoretice de determinare a numărului de defecte grave ale firelor, care vor fi înlăturate în timpul bobinării au caracter pur orientativ deoarece valorile reale ale numărului de defecte ale firelor înlăturate la bobinare poate să difere ușor față de valoarea calculată teoretic, datorită eficienței curățătorilor.

După efectuarea reglajelor principale ale instalației de curățare se pornește mașina de bobinat pentru o anumită perioadă de timp și se compară rezultatele curățării reale cu calcululele teoretice.

### 3.2.2.3. *Indicatori de apreciere ai eficienței curățătorilor electronici*

Eficiența acțiunii de curățare electronică a defectelor rare ale firelor se poate aprecia prin intermediul următorilor indicatori:

- gradul de curățare al firelor,  $G_c$ , în %;
- factorul de noduri,  $F_n$ ;
- randamentul curățătorului,  $\eta$ , în %.

a. *Gradul de curățare*  $G_c$ , al firelor bobinare se determină cu relația următoare:

$$G_c = \frac{n_c - n_{nc}}{n_c} \cdot 100 \quad (3.10)$$

unde:

$n_c$ - numărul de defecte situat deasupra limitei de curățare a firului, valoare adoptată (determinată prin calcul);

$n_{nc}$ - numărul de defecte ale firului rămase după curățare din clasele de defecte de deasupra limitei de curățare adoptată (defecte rare determinate după curățarea firelor).

b. *Factorul de noduri*,  $F_n$  este un indicator specific al curățătorilor fotoelectrici și se determină cu relația următoare:

$$F_n = \frac{(n_c - n_{nc}) + n_k}{n_c - n_{nc}} = \frac{n_{ct}}{n_c - n_{nc}} \quad (3.11)$$

unde:

$F_n$ - factor de noduri;

$n_k$ - numărul de intervenții nejustificate ale curățătorului (intervenții care se produc din alte cauze decât apariția unui defect pe fir).



$$n_k = n_{ct} - (n_c - n_{nc}) \quad (3.12)$$

unde:

$n_{ct}$ - numărul de intervenții ale curățătorilor înregistrate pe contorul instalației.

*c.Randamentul curățătorilor fotoelectrici,  $\eta$*  se determină cu ajutorul relației următoare:

$$\eta = \frac{G_c}{F_n} \cdot 100 \quad (3.13)$$

### 3.2.2.4. Analiza comparativă a curățătorilor electronici

Caracteristicile tehnologice și constructive ale curățătorilor electronici și limitele lor de reglaj sunt prezentate în tabelul 3.12.

*Sisteme electronice de curățare a firelor*

**Tab. 3.12**

Nr crt	Tip curățător	Principiul de detecție a defectelor firelor	Limita de detectare a defectelor rare (nopeuri, scame, îngroșări etc)	Limita defectelor de “fire duble”	Limita defectelor din categoria subțierilor firelor
1	UAM-C3	Electrostatic tip capacitiv (detectarea ariei secțiunii firului)	L=(1...10) cm S=(50...300)%	S=50%	L=(10...90)cm ( $V_b=600\text{m/min}$ ) S= (-30...-70)%
2	UAM-V3				
3	UAM-D4 (MK15, MK20, MK30)		L=(1.1...16) cm S=(70...300)%	L=(8...200) cm S=(20...100)%	L=(8...200)cm S= (-17...-80)%
4	PAYER, PI-121	Fotoelectric (detectarea diametrului firului)	L=1,2,3,4,5,6,7, 8,9cm S=20,40,60,801 00,120,140, 160,180%	L=40cm și peste 40cm (constant) S=(5...45)% (9 reglaje)	L=10, 20, 30, 40, 80cm S= (-20...-70)% (9 reglaje)
5	LOEPFE, FR-600		L=(1...4)cm S=(50...300)%	L=50cm și peste 50cm S=(20...100)%	L=(1...50)cm S= (-30...-90)%

### 3.2.3. Principii de înfășurare a firelor la bobinare

Înfășurarea unei lungimi mari de fir pe bobine este unul din scopurile principale ale operației de bobinare. Principiile de obținere a bobinelor (modul de dispunere a spirelor în cadrul straturilor de înfășurare etc) se stabilesc în funcție de tipul, finețea și natura firelor. Între caracteristicile de înfășurare ale firelor pe bobine și forma bobinelor, există o strânsă legătură.

Forma bobinelor este determinată de forma suportului bobinei și de modul de dispunere a firelor în cadrul straturilor de înfășurare.

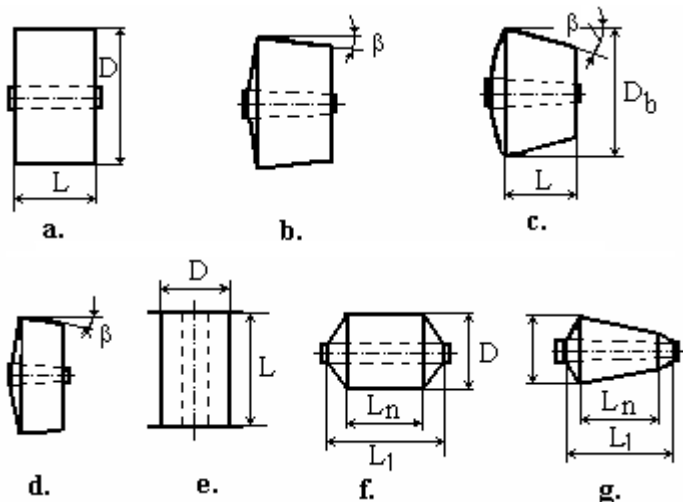


Fig. 3.22. Tipuri de bobine

Structura bobinelor este definită de următoarele caracteristici ale înfășurării firului pe bobină: unghiul „ $\alpha$ ” de înclinare a spirelor de înfășurare, unghiul „ $\psi$ ” de deplasare a punctelor de întoarcere, unghiul „ $\beta$ ” de înclinare a generatoarei stratului de înfășurare, pasul spirelor, „ $h$ ”, desimea spirelor în strat, desimea straturilor de înfășurare, densitatea de înfășurare a firului pe bobină, lungimea straturilor de înfășurare etc.

Principiile de înfășurare a firelor pe bobine sunt următoarele:

- principiul înfășurării firelor pe bobine cu unghi constant de încrucișare a spirelor (bobinarea firele filate);
- principiul înfășurării paralele a firelor pe bobine (bobinarea firelor filamentare, a firelor tehnice etc);
- principiul înfășurării firelor cu pas constant al spirelor la creșterea diametrului de înfășurare al bobinelor (bobinarea firelor filamentare).

### 3.2.3.1. Principiul bobinării firelor cu unghi constant de încrucișare

Principiul de înfășurare a firelor cu unghi constant de încrucișare (înfășurarea neuniformă) a spirelor presupune ca indiferent de raza de înfășurare a bobinei, depunerea firului în cadrul straturilor de înfășurare să se realizeze cu același unghi de înclinare a spirelor. Acest principiu de înfășurare a firelor pe bobine este întâlnit în cazul mașinilor de bobinat fire filate, obținute în filaturi.

Condițiile de structură a înfășurării firelor filate pe bobine sunt elemente specifice ale bobinelor care se adoptă în funcție tipul firelor prelucrate și de destinația acestora.

Din punct de vedere al unghiului de înclinare  $\beta$ , a generatoarei bobinei, la bobinarea cu unghi constant de încrucișare a spirelor se pot obține următoarele tipuri de bobine:

—bobine cu conicitate mică, la care unghiul  $\beta = 1^\circ 51'$ , sunt bobine folosite pentru alimentarea mașinilor de răsucit cu dublă torsiune și a mașinilor de țesut (sistemul de fire de bătătură);

—bobine cu conicitate medie cu unghiul  $\beta = 3^\circ 30'; 4^\circ 20'$  și  $5^\circ 57'$ , sunt bobine utilizate pentru înfășurarea firelor de urzeală. Aceste bobine sunt alimentate în următoarele operații de operare a firelor: la mașinile de urzit, la instalațiile de vopsit fire sub formă de bobine moi, la mașinile de răsucit etc;

—bobine cu conicitate mare sunt bobine cu unghiul  $\beta = 9^\circ 15'$ , bobine destinate înfășurării firelor pentru tricotaje.

Principiile de înfășurare a bobinelor cu unghi de înclinare constant al spirelor sunt prezentate în figura 3.23.

În figura 3.23a este prezentat principiul de înfășurare a firelor pe bobine, cu mecanisme cu cilindru de înfășurare șanțuit 4.

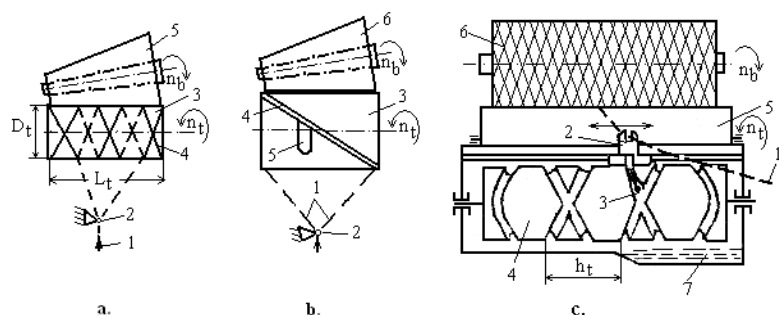
Înfășurarea firului 1 pe bobinele 5 cu mecanisme de înfășurare cu cilindru șanțuit, se realizează datorită mișcării de rotație a bobinei și a mișcării de deplasare rectilinie-alternativă a firului de-a lungul generatoarei bobinei.

Mișcarea de rotație a bobinei 5, este transmisă prin fricțiune de la cilindru de înfășurare șanțuit 4, în timp ce mișcarea de deplasare a firului de-a lungul generatoarei bobinei este asigurată prin intermediul canalului profilat al cilindrului șanțuit 4.

În figura 3.23b este prezentat principiul de obținere a bobinelor 6 cu cilindru de înfășurare cu profil tăiat 3.

Principiul de depunere a firelor pe bobine cu mecanisme de înfășurare cu cilindru de înfășurare cu profil tăiat este relativ același ca în cazul mecanismelor cu cilindru de înfășurare cu profil șanțuit, numai că firul

este deplasat în mod diferit de-a lungul generatoarei bobinei. La înfășurarea firelor pe bobine cu mecanism cu cilindru de înfășurare cu profil tăiat 3, la o rotație a cilindrului de înfășurare 3 se depun pe bobină două straturi succesive.



**Fig. 3.23. Înfășurarea firelor pe bobine cu unghi constant de încrucișare a spirelor**

Canalul profilat 4, al cilindrului de înfășurare 3 este prevăzut cu fanta 5 care are rolul de a asigura pătrunderea rapidă a firului în canalul tăiat, după lichidarea ruperilor de fire.

În figura 3.23c este prezentat principiul de depunere a firului 1 pe bobina 6, prin intermediul cilindrului de înfășurare 5 și a cursorului de distribuție a spirelor 2. Cursorul de distribuție a spirelor 2 este acționat în mișcare de translație rectilinie-alternativă față de bobina 6 de la cilindrul șanțuit 4, prin intermediul tachelului 3. Cilindrul șanțuit 4 este acționat în mișcare de rotație prin lanțuri cinematice ale mașinii de bobinat.

### 3.2.3.2. Principiul bobinării firelor cu pas constant al spirelor

Principiul de bobinare a firelor cu pas constant al spirelor (bobinarea de precizie) este întâlnit, în special, la prelucrarea firelor filamentare. Principiul de bobinare a firelor cu pas constant al spirelor este prezentat în figura 3.24.

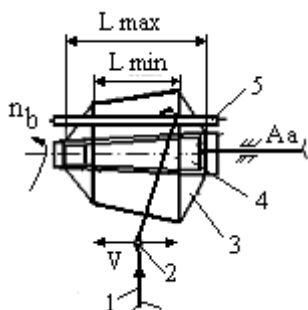
Înfășurarea firului 1 pe bobina 3 se realizează datorită următoarelor acțiuni:

- mișcarea de rotație a bobinei, care este primită de la arborele de antrenare  $A_a$ . Arborele de antrenare  $A_a$  susține bobina 3, prin intermediul portbobinei 4;

- mișcarea de deplasare rectilinie-alternativă a firului 1 de-a lungul generatoarei bobinei cu viteza „V” care se transmite de la conducătorul de

fir 2. Conducătorul de fir 2 este antrenat în mișcarea rectilinie-alternativă de la o camă spațială numită camă de înfășurare;

—alte mișcări necesare înfășurării firului pe bobină (mișcare de înfășurare diferențială etc).



**Fig. 3.24. Principiul înfășurării firelor cu pas constant al spirelor**

Bobinarea firelor cu pas constant este specifică prelucrării firelor chimice filamentare. Firele filamentare au un luciu pronunțat, un coeficient de frecare mai mic și au de obicei o finețe mare iar înfășurarea firului pe bobină trebuie să se realizeze în condiții de stabilitate a firului pe suprafața de înfășurare. Înfășurarea stabilă a firului pe bobină se realizează cu o anumită densitate de înfășurare depinde de forța de presare a rolei de presare 5 asupra bobinei 3.

Bobinele 3 pot avea forme cilindrice, tronconice, tronconice biconice sau cilindrice biconice în funcție de tipul și natura firelor prelucrate.

### 3.3. PRINCIPIUL BOBINĂRII FIRELOR CU UNGHI CONSTANT DE ÎNCRUCIȘARE A SPIRELOR

#### 3.3.1. Profilul canalului cilindrilor de înfășurare șanțuiți

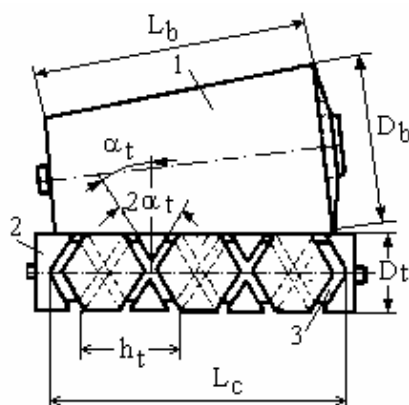
Principiul de înfășurare a firelor pe bobine cu depunere în cruce, cu unghi constant de încrucișare a spirelor este întâlnit la prelucrarea firelor filate din fibre scurte, obținute în filaturi.

Mecanismele de înfășurare cu cilindri de înfășurare șanțuiți sunt în general cele mai răspândite în dotarea mașinilor de bobinat care prelucreează fire filate din fibre scurte.

Cilindrul de înfășurare cu profil șanțuit 2 este construit din oțel sau din ebonită și conform figurii 3.25 are pe suprafața sa două canale 3 de transport a firului de-a lungul generatoarei bobinei 1. Un canal de transport al firului asigură deplasarea acestuia de la vârful bobinei spre baza acesteia și celălalt canal, care comunică cu primul, asigură transportul firului pentru depunerea sa în stratul de la baza la vârful bobinei.

Canalele 3 de transport ale firului de-a lungul generatoarei bobinei pot avea din punct de vedere constructiv un număr de (1,5spire...3spire), în funcție de tipul, structura și destinația bobinelor și de caracteristicile de înfășurare a firelor pe bobine.

Cilindrul de înfășurare șanțuit este una dintre variantele cel mai frecvent întâlnite în dotarea mecanismelor de înfășurare ale mașinilor de bobinat fire filate.



**Fig. 3.25. Mecanisme de înfășurare a firelor cu cilindru șanțuit**

Canalele cilindrului de înfășurare șanțuit sunt proiectate să deplaseze firul de-a lungul generatoarei bobinei cu o viteză relativ constantă și fără șocuri.

Canalul cilindrului șanțuit are un profil special și necesită o serie de tratamente de suprafață pentru a se evita degradarea sa în contact cu firul în timpul bobinării.

Un canal șanțuit cu uzură în zona de contact cu firul poate determina degradarea firului sau înfășurarea acestuia pe suprafața cilindrului șanțuit.

Profilul 2 și 3 al canalului cilindrului de înfășurare șanțuit 1 este prezentat în figura 3.26.

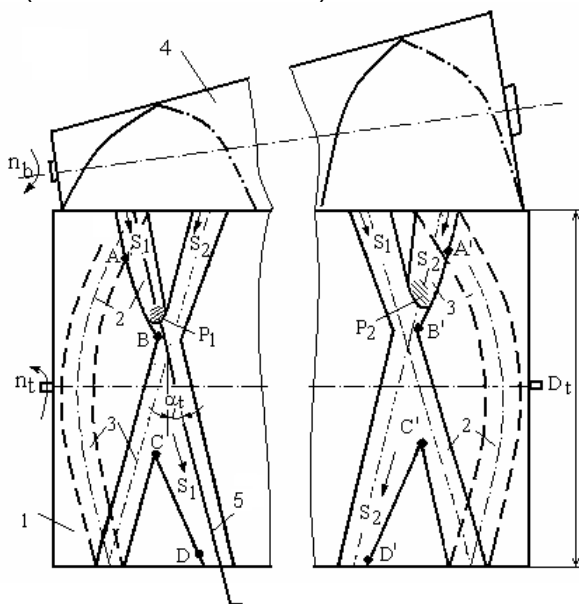
Profilul canalului cilindrului de înfășurare șanțuit 1 determină caracteristicile de înfășurare ale firului 5 pe bobina 4 și deplasarea stabilă a firului 5 de-a lungul generatoarei bobinei 4.

Canalul șanțuit al cilindrului de înfășurare are lățime și adâncime variabilă, de-a lungul cilindrului, pentru a asigura deplasarea sigură a firului în special în zona de intersecție a canalelor cilindrului șanțuit unde există posibilitatea trecerii firului dintr-un canal în altul.

În zona punctelor de intersecție a canalelor de transport a firului spre stânga și spre dreapta față de bobină, canalul cilindrului șanțuit are un profil special ce permite un bun control al deplasării firului într-un sens sau altul, în funcție de poziția stratului de înfășurare al firului pe bobină.

Cilindrul șanțuit 1, conform figurii 3.26, are practicate pe suprafața sa canalele de transport a firului 2 și 3 care asigură deplasarea firului de-a lungul generatoarei bobinei de înfășurare 4 de la baza spre vârful bobinei și invers.

Canalul 2 al cilindrului șanțuit 1 asigură deplasarea firului 5, în timpul înfășurării pe bobina 4 de la stânga spre dreapta, relativ față de bobina 4, în sensul  $S_1$ , de la vârful spre baza bobinelor (la bobinele tronconice). Canalul șanțuit 3, asigură deplasarea firului de la dreapta spre stânga bobinei, în sensul de deplasare  $S_2$ , de la baza bobinei 4 spre la vârful acesteia (la bobinele tronconice).



**Fig. 3.26. Profilul canalului  
cilindrului de înfășurare șanțuit**

Pentru a asigura un control bun al deplasării firului 5 de-a lungul generatoarei cilindrului șanțuit, canalele 2 și 3 ale cilindrului șanțuit 1 au o adâncime variabilă de-a lungul generatoarei bobinei.

Canalele de transport 2 și 3 au o adâncime mai mică la capătul cilindrului în zona de intrare a firului în canal, iar apoi odată cu apropierea firului de celălalt capăt al cilindrului șanțuit, canalele au o adâncime din ce în ce mai mare pentru a asigura deplasarea în siguranță a firului prin acest canal.

În punctele de intersecție ale canalelor de transport a firului de-a lungul generatoarei bobinei, adâncimea canalelor de transport este diferită pentru a evita trecerea accidentală a firului dintr-un canal în altul.

La deplasarea firului prin canalul cilindrului șanțuit în sens  $S_1$ , pentru a se evita trecerea firului din canal 2 în canalul 3, în punctul de intersecție "B" al canalelor de transport, este necesar ca lățimea canalul 2 să se micșoreze în zona A-B.

Totodată, în dreptul punctului de intersecție dintre cele două canale de transport al firului, adâncimea canalului 2 scade imediat în apropierea canalului 3 și pentru aceasta, canalul 2 este prevăzut pe fundul său cu pragul  $P_1$  de trecere a firului peste canalul 3.

În zona punctului de intersecție B dintre cele două canale de transport, canalul 3 de transport a firului în sens „ $S_2$ ” are o adâncime mai mare față de adâncimea canalului 2.

La deplasarea în sens  $S_1$ , imediat după trecerea firului peste canalul 3, în punctul de intersecție B, pentru ca firul să pătrundă în siguranță tot în canalul 2 trebuie ca lățimea canalului 2 să fie mai mare la intrarea firului în canal după care lățimea canalului se micșorează în zona C-D, revenind la lățimea normală a canalelor de transport.

Deplasarea firului în continuare în canalul 2 în sensul  $S_1$  devine din ce în ce mai sigură la apropierea de capătul din dreapta a cilindrului de înfășurare șanțuit 1 deoarece în punctele de intersecție ale canalelor de transport 2 și 3, adâncimea canalului 2 este mai mare față de adâncimea canalului 3 și de aceea firul se deplasează în siguranță pe fundul canalului 2. Profilul canalului șanțuit 3, asigură deplasarea firului în sens  $S_2$  la depunerea straturilor de la dreapta la stânga bobinei 4. La deplasarea firului prin canalul de transport 3 al cilindrului șanțuit, în sensul  $S_2$ , pentru ca firul să se deplaseze în condiții de siguranță prin acest canal, după trecerea firului prin punctul de intersecție B' ale canalelor cilindrului șanțuit este necesar ca profilul canalului 3 să suporte o serie de modificări.

Astfel la intersecția canalului 3 cu canalul 2, în punctul B', pentru a asigura intrare în siguranță a firului în canalul de transport 3 acesta este prevăzut cu pragul  $P_2$ . Pragul  $P_2$  care are rolul de a ridica firul peste canalul de transport 2 asigurând astfel deplasarea sigură a firului de la stânga la dreapta bobinei, de la vârf spre bază.

Canalul 3 se îngustează în zona A'-B', înaintea punctului de intersecție B' cu canalul de transport 2 pentru a asigura transferul în siguranță a firului în canalul 3. Apoi după punctul de intersecție B' cu canalul 2, canalul 3 are inițial o lățime mai mare pentru preluarea firului 5, după care lățimea canalului se micșorează în zona C'-D' pentru a se asigura conducerea firului în siguranță spre partea dreaptă a cilindrului de înfășurare. Pe măsură ce firul se deplasează în sensul de transport „ $S_2$ ”, la



apropierea sa de capătul din stânga al cilindrului șanțuit, transportul acestuia este din ce în ce mai sigur, chiar și în punctele de intersecție cu canalul de transport 2, deoarece canalul de transport 3 are o adâncime din ce în ce mai mare.

Principalele caracteristici ale mecanismelor de înfășurare cu cilindru de înfășurare cu canal șanțuit sunt prezentate în tabelul 3.13.

**Caracteristici constructive ale cilindrilor șanțuiți**

**Tab. 3.13**

Nr crt	Tipul cilindrului șanțuit	Caracteristicile cilindrilor de înfășurare șanțuiți	Caracteristicile de înfășurare ale bobinei	Destinația bobinelor
1.	<i>Cilindru șanțuit cu pas constant al spirelor</i>	<p><b>a.</b> Lungimea generatoarei canalului șanțuit: <math>L=(85...110; 127...152; 200)</math> mm;</p> <p><b>b.</b> Diametrul cilindrului șanțuit: <math>D_i=(86, 87, 90, 94, 98)</math> mm;</p> <p><b>c.</b> Unghiul mediu de încrucișare al spirelor canalului, <math>2\alpha = (10, 12, 14, 15, 16, 17)</math> grade;</p> <p><b>d.</b> Numărul de spire ale canalului șanțuit: <math>N_{st}=(1,5; 2; 2,5; 3)</math> spire.</p>	<p>—Bobine conice cu unghiul <math>\beta</math> de înclinare al generatoarei bobinei: <math>\beta =(1^{\circ}51'...4^{\circ}20'...5^{\circ}57')</math>;</p> <p>—Bobine cilindrice <math>\beta =0</math>;</p> <p>—Forma bobinelor la capete: dreaptă, dreaptă cu diferențiere, bombată (bobine cu bază conică)</p> <p>—Diametrul maxim al bobinei, <math>D_b=(250...300)</math>mm</p>	<p>—Bobine pentru operațiile de dublare, răsucire, urzire, țesere. Conicitatea bobinelor:</p> <p><i>a.</i> <math>\beta =1^{\circ}51'</math> la bobinele cu fire fine cu densitatea de lungime <math>Tt&lt;14,75</math> ;</p> <p><i>b.</i> <math>\beta =(1^{\circ}51'...5^{\circ}57')</math> la fire medii și groase;</p> <p>—Bobine cu bază sferică, la firele de in;</p> <p>—Bobine moi cu înfășurare diferențială.</p>
2.	<i>Cilindru șanțuit cu pas variabil al spirelor</i>	<p>Lungimea canalului șanțuit; <math>L=(127...152)</math>mm;</p> <p><b>b.</b> Diametrul cilindrului șanțuit: <math>D_i=(84, 94)</math> mm;</p> <p><b>c.</b> Unghiul mediu de încrucișare a spirelor canalului șanțuit, <math>2\alpha =(12, 14)</math> grade;</p> <p><b>d.</b> Numărul de spire ale cilindrului șanțuit: <math>N_{st}=(2; 2,5)</math> spire.</p>	<p>—Bobine cu conicitate normală, <math>\beta =(1^{\circ}51'...4^{\circ}20'...5^{\circ}57')</math>;</p> <p>—Bobine cu conicitate mare, <math>\beta =(5^{\circ}57'...9^{\circ}36')</math></p> <p>—Forma bobinei la capete: dreaptă, cu bază sferică.</p> <p>—Diametrul maxim al bobinei, <math>D_b=250...300</math>mm</p>	<p>—Bobine folosite în operațiile de dublare, urzire, țesere;</p> <p>—Bobine cu conicitate mare: fire medii și fine, fire de lână răsucite.</p>

Pasul canalului cilindrului șanțuit poate fi constant pe toată lungimea cilindrului sau poate fi variabil în funcție de tipul firelor și de destinația bobinelor.

Cilindrii de înfășurare șanțuiți, cu pas variabil al canalului de deplasare a firului sunt folosiți la obținerea bobinelor tronconice cu conicitate variabilă la creșterea diametrului de înfășurare al bobinei.

În cazul cilindrilor de înfășurare șanțuiți, cu pas variabil al canalului de transport al firului, pasul canalului este mai mare în zona de înfășurare a vârfului bobinei (partea stângă a cilindrului de înfășurare) și are valori din ce în ce mai mici în zona de înfășurare a bazei bobinei (partea dreaptă a cilindrului de înfășurare).

Prin utilizarea cilindrilor de înfășurare cu pas variabil al spirelor canalului se asigură depunerea firului cu pas variabil al spirelor în cadrul aceluiași strat de înfășurare (pas mare al spirelor la vârful bobinei și pas mic al spirelor la baza bobinei) pentru a amplifica efectul de creștere a conicității bobinelor la bobinele folosite în domeniul tricotajelor.

Efectul de micșorare al pasului spirelor spre baza mare a bobinei, în timpul înfășurării firului pe bobină, influențează pe lângă forma bobinei și viteza de deplasare a firului de-a lungul stratului de înfășurare. Astfel, viteza de depunere a spirelor în stratul de înfășurare se micșorează odată cu apropierea firelor de baza mare a bobinei, ceea ce are ca efect și reducerea fenomenului de apariție a „defectului de corzi”.

„Defectul de corzi” poate provoca căderea spirelor de pe bobină, în zona bazei mari a bobinei și afectează buna desfășurare a firului de pe bobină ca urmare a ruperilor de fire provocate de agățarea firului de bobină la desfășurarea axială a acestuia în operațiile ulterioare bobinării.

Profilul canalului cilindrilor șanțuiți de înfășurare a firelor pe bobine trebuie să îndeplinească și o serie de condiții în ceea ce privește valoarea unghiului de înclinare al canalului de transport, astfel încât deplasarea firului în canalele de transport să se realizeze fără șocuri și în siguranță.

Pentru a evita ieșirea firului din canalele de transport ale cilindrilor șanțuiți mașinile de bobinat sunt dotate cu o serie de mecanisme auxiliare de conducere a firelor, în special în zona capetelor cilindrilor șanțuiți de înfășurare. În timpul bobinării se pot produce, din diverse cauze, o serie de defecte de înfășurare ale firelor pe bobine.

### **3.3.2. Mecanisme ale mașinilor de bobinat cu unghi constant de încrucișare a spirelor pe bobine**

Principalele mecanisme ale mașinilor de bobinat cu înfășurare cu unghi constant al spirelor pe bobine sunt următoarele:

—mecanisme de pornire-oprire a bobinării.

Mecanismele de pornire-oprire a bobinării funcționează în mod independent pe fiecare post de lucru al mașinii de bobinat. Oprirea bobinării este temporară și este determinată de apariția unor defecte grave pe fir, care declanșează intrarea în funcțiune a automatului de bobinare;

—mecanismul de presare a bobinei.

Mecanismul de presare al bobinei are o influență directă asupra densității de înfășurare a firelor pe bobine și a stabilității firului pe bobina. Densitatea de înfășurare a firelor pe bobine se stabilește în funcție de tipul firelor și de destinația bobinelor. În cazul vopsirii firelor pe bobine, se realizează la bobinare bobine cu densitatea mică de înfășurare a firelor (bobine moi) pentru a asigura circulația flotei de vopsire printre straturile bobinei în vederea unei vopsiri uniforme a firelor;

—mecanisme auxiliare ale mașinii de bobinat: mecanisme de perturbare a defectelor de „benzi de înfășurare”, mecanisme de înfășurare diferențială (bobine moi), mecanisme de obținere a bobinelor cu „bază sferică” (bobine destinate sectorului de tricotaje) etc.

Mecanismele mașinilor de bobinat au scopul de a asigura buna desfășurare a operației de bobinare și a asigura înfășurarea firului fără defecte de înfășurare pe bobine.

Defectele bobinelor pot influența productivitatea mașinilor de bobinat și a mașinilor la care sunt alimentate bobinele pe fluxurile tehnologice de preparare a firelor.

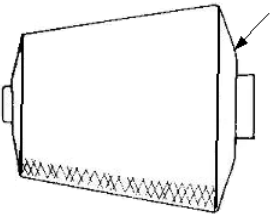
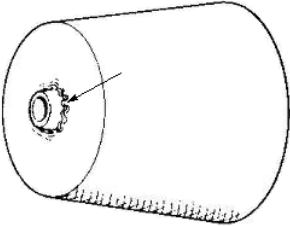
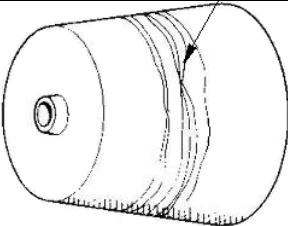
Înfășurarea firelor pe bobină trebuie să se facă în așa fel încât firul să fie stabil pe suprafața de înfășurare în timpul bobinării. În timpul transportului dintre diferite operații de prelucrare a firelor dar și în timpul desfășurării firului de pe bobină la alimentarea acestora în cadrul operațiilor de prelucrare a firelor.

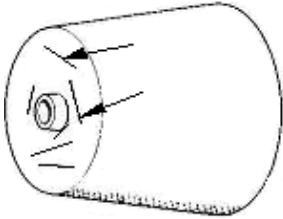
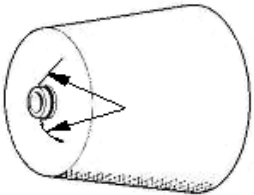
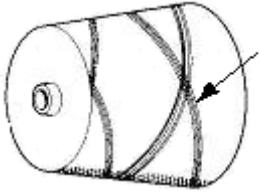
Pentru a preveni apariția defectelor de înfășurare a firelor se impune să se cunoască tipurile de defecte de înfășurare a firelor pe bobine și cauzele care le determină.

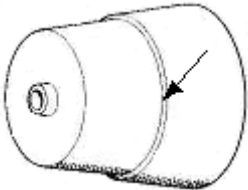
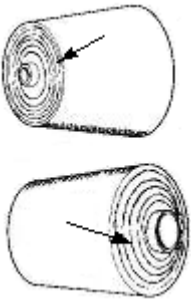
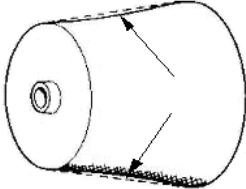
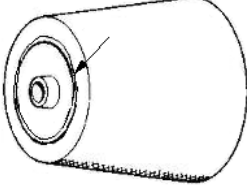
Principalele defecte ale bobinelor și cauzele care le determină sunt prezentate în tabelul 3.14.

## Defecte de înfășurare a bobinelor

Tab 3.14.

Nr.crt.	Tipul defectului	Cauze și remedieri
1.	 <p><i>Bobine cu marginile deformate ("bobine bombate")</i></p>	<p><b>Cauze:</b> Presiunea internă în cazul acestor bobine crește odată cu creșterea diametrului bobinei fie datorită creșterii presiunii dintre bobină și cilindru de înfășurare șanțuit fie datorită creșterii densității firului. Acest fenomen se întâmplă la firele aspre sau la firele răscute și se datorează unghiului diedru prea mare; tensiunii în fir prea mare și a presiunii mari dintre bobină și cilindru de înfășurare.</p> <p><b>Remedieri:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Utilizarea cilindrilor de înfășurare cu un număr mic de spire ale canalului șanțuit ( trecerea de la 2 spire la 1,5 spire ale canalului șanțuit);</li> <li>-Micșorarea tensiunii în fir în timpul bobinării firelor aspre sau cele voluminoase;</li> <li>-Reducerea presiunii de contact dintre bobină și cilindru de înfășurare prin utilizarea unui reductor de presiune.</li> </ul>
2.	 <p><i>Bobine cu „straturi deformate”</i></p>	<p><b>Cauze și remedieri:</b> Bobinele cu straturi deformate sunt determinate de tensiunea redusă a firelor la înfășurarea primelor straturi pe bobină poate determina alunecarea straturilor sau de apariția defectului de bobine „bombate”. Aceste defecte sunt cauzate de tensiunea în fir și presiunea bobinei inadecvate; abateri de la înfășurarea pe centrul tubului; contactul necorespunzător dintre cilindru de înfășurare și bobină la creșterea diametrului bobinei; creșterea excesivă a conicității bobinei.</p>
3.	 <p><i>Bobine cu “spire agățate”</i></p>	<p><b>Cauze:</b> Bobina nu este suspendată suficient față de cilindru de înfășurare în timpul ruperilor de fire; comanda de legare a firelor se repetă de mai multe ori; gura de absorbție a capătului de fir de la bobină vine în contact cu bobina; presiunea de contact asupra bobinei este prea scăzută.</p> <p><b>Remedieri:</b> Înlocuirea curățătorilor; verificarea înnodătorilor și a vitezei de legare a firelor; ajustarea poziției gurii de absorbție față de bobină; schimbarea greutateii portbobinei; mărirea voltajului motorului de acționare a cilindrilor de înfășurare în cazul acționării cu servomotoare.</p>

4.	 <p><i>Bobine cu „spire căzute”</i></p>	<p><i>Cauze:</i> Firul este scăpat la capătul bobinei de pe suprafața de depunere; defect al cilindrului de înfășurare; poziția cadrului port bobină față de cilindrul de înfășurare, umiditatea scăzută a firelor (fire acrilice, fire de liberiene); descreșterea tensiunii în fir la bobinare; lipsa corelării între tensiunii în fir și presiunea exercitată asupra bobinei.</p> <p><i>Remedieri:</i> Reglarea tensiunii în fir în intervalul (8...12)% din rezistența la întindere a firului; repararea defectului cilindrului de înfășurare; înlocuirea punctului de susținere a portbobinei; creșterea umidității la 60% etc.</p>
5.	 <p><i>Bobine cu „capete de fir pierdute”</i></p>	<p><i>Cauze:</i> Datorită încărcării firelor cu electricitate statică; căderea excesivă a spirelor de pe țeava de alimentare; viteza de bobinare este nepotrivită față de structura bobinei; bobinarea firelor aspre.</p> <p><i>Remedieri:</i> Creșterea umidității firelor; înfășurarea corespunzătoare a firelor pe țevi la filat sau la răsucit; îmbunătățirea structurii bobinei sau reducerea vitezei de bobinare.</p>
6.	 <p><i>Bobine cu „benzi de înfășurare”</i></p>	<p><i>Cauze:</i> Lipsa corelării raportului dintre diametrul bobinei și diametrul cilindrului de înfășurare; reglarea necorespunzătoare a mecanismului de eliminare a defectului de benzi de înfășurare; presiunea excesivă dintre bobină și cilindrul de înfășurare; umiditatea excesivă a firului de pe țevile de alimentare.</p> <p><i>Remedieri:</i> Schimbarea intervalului de perturbare a defectului de benzi de înfășurare; reducerea presiunii bobinei prin reglarea arcului reductorului de presiune sau a greutateii cadrului portbobină la creșterea diametrului bobinei; înlocuirea suportului portbobină dacă rotația bobinei se face greu.</p>

7.	 <p><i>Bobine cu “înfășurare în trepte”</i></p>	<p><i>Cauze:</i> Defecte ale cilindrului de înfășurare; tensiunea scăzută a firelor la bobinare; ieșirea firului din canalul cilindrului de înfășurare după legarea firului.</p> <p><i>Remedieri:</i> Verificarea canalului cilindrului și șlefuirea acestuia; creșterea tensiunii în fir etc.</p>
8.	 <p><i>Bobine „calibrate”</i></p>	<p><i>Cauze:</i> Conducerea greșită a firului prin dispozitivul de tensionare; depunerea substanțelor străine în zona dispozitivului de tensionare a firului; variația excesivă a tensiunii firului în timpul formării bobinei, poziția necorespunzătoare a perturbatorului de balon față de țeava de alimentare; tensiune scăzută a firului la bobinare.</p> <p><i>Remedieri:</i> Verificarea traseului firului la bobinare; îmbunătățirea structurii bobinei; creșterea tensiunii în fir; îmbunătățirea creșterii diametrului bobinei etc.</p>
9.	 <p><i>Bobină “șea”</i></p>	<p><i>Cauze:</i> Supra tensionarea firului în timpul bobinării; presiune scăzută asupra bobinei; creșterea conicității bobinei este scăzută.</p> <p><i>Remedieri:</i> Scăderea tensiunii în fir; modificarea greutateii cadrului portbobină; îmbunătățirea “creșterii” bobinei</p>
10.	 <p><i>Bobină cu “umflături”</i></p>	<p><i>Cauze:</i> Tensionarea necorespunzătoare a firului pe pentru o anumită durată de timp, corespunzătoare unei anumite creșteri a razei bobinei; bobinarea în benzi.</p> <p><i>Remedieri:</i> Curățarea dispozitivului de tensionare a firului; remedierea defectului de benzi de înfășurare etc.</p>

Principalele defecte ale înfășurării firelor pe bobine sunt următoarele:

—suprapunerea punctelor de întoarcere ale straturilor bobinei pe același cerc de secțiune determină în special creșterea densității de înfășurare a bobinelor în zona de capăt al bobinelor. Acest defect de înfășurare influențează în mod direct uniformitatea vopsirii firelor pe bobine iar pentru evitarea apariției acestui defect de înfășurare se impune înfășurarea diferențială a straturilor pe bobină;

—defectul de “corzi de înfășurare” se datorează căderii spirelor de pe bobină în zona punctelor de întoarcere a straturilor la baza mare a bobinei. Defectul de corzi de înfășurare poate provoca ruperi ale firelor în timpul desfășurării axiale a firelor de pe bobine în cadrul operațiilor ulterioare bobinării. Pentru reducerea și chiar eliminarea apariției defectului de „corzi de înfășurare” sunt folosite mecanismelor de obținere a bobinelor cu bază sferică;

—defectul de “benzi de înfășurare” a firelor pe bobine apare datorită suprapunerii mai multor spirelor din straturile succesive ale bobinei. Eliminarea acestui defect de înfășurare se realizează prin utilizarea mecanismelor de perturbare a apariției defectelor de benzi de înfășurare prin perturbarea turației bobinei în timpul bobinării;

—înfășurare firelor pe bobină cu o anumită densitate de înfășurare și evitarea înfășurării firelor cu densitate neuniformă de-a lungul generatoarei bobinei cât și la creșterea razei de înfășurare a bobinei. Un rol important în menținerea relativ constantă a densității de înfășurare a firului pe bobină îl are mecanismul de presare a bobinei. De asemenea sunt importante în acest sens și următoarele elemente de reglaj ale mașinilor de bobinat: tensiunea firului în timpul bobinării, poziția relativă dintre bobină și cilindrul de înfășurare etc;

—înfășurarea instabilă a spirelor pe suprafața bobinei;

—uzura mecanică a firului în timpul bobinării. Uzura firului și a bobinei în timpul bobinării poate fi determină de o poziționarea necorespunzătoare a bobinei față de cilindrul de înfășurare, ceea ce determină antrenarea necorespunzătoare a bobinei în mișcarea de rotație. Uzura bobinei poate fi determinată de contactul bobinelor în timpul transportului sau a înfășurării cu diverse corpuri străine.

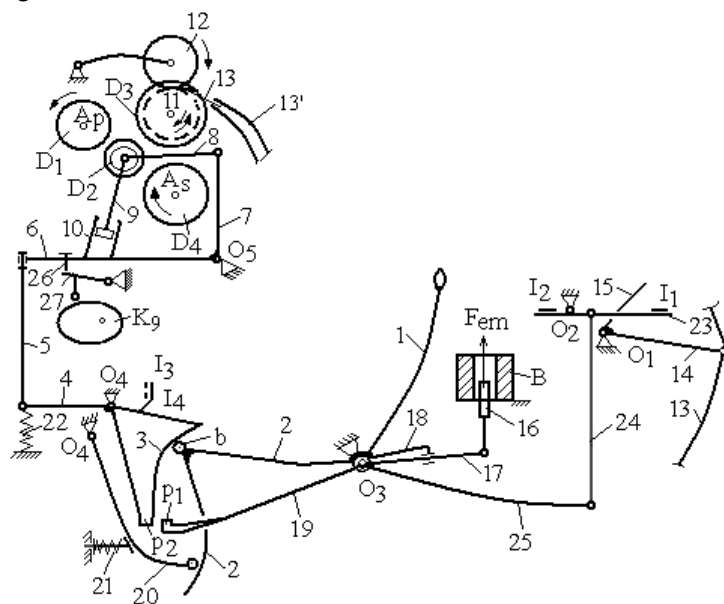
### 3.3.2.1. *Mecanisme de pornire-oprire a bobinării*

Mecanismul de pornire-oprire a posturilor de lucru ale mașinii de bobinat sunt identice pe fiecare post de lucru al mașinii și funcționează în mod independent de la un post de bobinare la altul al mașinii.

Scopul mecanismului de pornire-oprire este de a asigura pornirea posturilor de lucru după remedierea cauzelor care au determinat oprirea

acestora și de a menține postul de bobinare în regim de lucru pe toată durata bobinării. De asemenea prin intermediul mecanismului de pornire-oprire se acționează pentru oprirea temporară a posturilor de lucru ale mașinii de bobinat pe durata intrării în acțiune a automatului de bobinare în vederea lichidării ruperilor de bobinare și pentru oprirea totală a posturilor de bobinare la ineficiența automatului de bobinare.

Pornirea mașinii de bobinat în regim de bobinare se face prin oscilarea orara a manetei de pornire 1, față de punctul de oscilație  $O_3$ , conform figurii 3.27.



**Fig. 3.27. Mecanismul de pornire-oprire al mașinii de bobinat "Savio Espero"**

Pentru pornirea bobinării la fiecare post de lucru al mașinii de bobinat, se acționează prin intermediul bolțului „b”, amplasat pe pârghia 2, asupra pârghieii oscilante cu doua brațe 3 și 4 ceea ce determina oscilarea acestei pârghieii în sens antiorar fata de  $O_4$ .

În timpul bobinării clichetul  $p_1$  de pe pârghia 19 blochează pragul  $p_2$  de la extremitatea pârghieii 3 ceea ce asigura condiția de contact a roților de fricțiune  $D_1$ ,  $D_2$  și  $D_3$ . La pornirea bobinării, prin oscilarea antiorară a pârghieii 4 are loc coborârea pârghieii 5, urmata de oscilarea antiorară a pârghieii 6 și 7 fata de  $O_5$  și de apropierea rolei  $D_2$  de roțile de fricțiune  $D_1$  și  $D_3$ .



Mișcarea de rotație a arborelui principal  $A_p$  al mașinii de bobinat se transmite la cilindrul de înfășurare 13 prin intermediul roților de fricțiune  $D_1$ ,  $D_2$  și  $D_3$ . Mișcarea de rotație a cilindrului de înfășurare 13 se transmite prin fricțiune la bobina 12 în timpul bobinării iar firul se înfășoară pe bobina.

Oprirea bobinării este determinată de cauze tehnologice precum ruperea firului la apariția pe fir a unor defecte grave și dăunătoare sau din alte cauze tehnologice, după cum urmează: înfășurarea lungimii prescrise a firului pe bobina, terminarea firului pe formatul de alimentare, funcționarea necorespunzătoare a automatului de bobinare, înfășurarea accidentală a firului pe cilindrul de înfășurare etc.

La intrarea în funcțiune a automatului de bobinare, la ruperea firului este necesar ca la un moment dat bobina și cilindrul de înfășurare sănțuit să fie rotite în sens invers pentru readucerea capătului de fir de pe bobina în vederea transportării sale către înnodător.

Rotirea inversa a bobinei este comandată de cama de comanda  $K_9$  care la acționarea de la raza mica la raza mare determina oscilarea orara a pârghiei 27 care acționează asupra pârghiei 6 prin intermediul șurubului 26, oscilând-o în sens orar fata de  $O_5$ . Oscilarea orara a pârghiilor 6 și 7 determina apropierea rolei de fricțiune intermediare  $D_2$  de roțile de fricțiune  $D_4$  și  $D_3$ .

Roata de fricțiune  $D_4$  se afla pe arborele secundar  $A_s$  al mașinii de bobinat iar prin cuplarea acesteia cu roțile  $D_2$  și  $D_3$  se transmite mișcare de rotație inversa a bobinei iar capătul de fir de pe bobina este absorbit în tubul 13' pentru a fi transportat la înnodător.

Pentru pregătirea rotirii inverse a bobinei, roata de fricțiune  $D_2$  este îndepărtată de roțile  $D_1$  și  $D_4$  iar cilindrul de înfășurare sănțuit 11 este frânat din mișcarea de rotație pana devine staționar pentru o anumită perioada de timp. Acest lucru determina întreruperea mișcării de rotație a bobinei 12 și pregătirea acesteia pentru a fi rotita invers. Sensul de rotație al bobinei 12 este condiționat de poziția relativă a roții de fricțiune  $D_2$  în raport cu roțile de antrenare  $D_1$  și  $D_4$  amplasate pe arborii  $A_p$  sau  $A_s$ .

Pentru oprirea postului de bobinare se acționează maneta 1 în sens antiorar față de  $O_3$  și prin intermediul pârghiilor oscilante 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 și 9 se îndepărtează discul intermediar  $D_2$  de roata de antrenare  $D_1$  și de roata de fricțiune  $D_3$  de pe axul cilindrului de înfășurare 11.

La o comandă de oprire, clichetul  $p_1$  de pe pârghia oscilantă 19 deblochează extremitatea  $p_2$  a pârghiei profilate 3. Sub acțiunea arcului 22 pârghiile 3 și 4 se rotesc în sens orar fata de  $O_4$ , ceea ce determină îndepărtarea roții de fricțiune  $D_2$  de roata conducătoare  $D_1$  și oprirea mișcării de rotație a bobinei. După o comandă de oprire a bobinării, prin intermediul pârghiei 18 maneta de pornire 1 este readusă în poziție inițială.

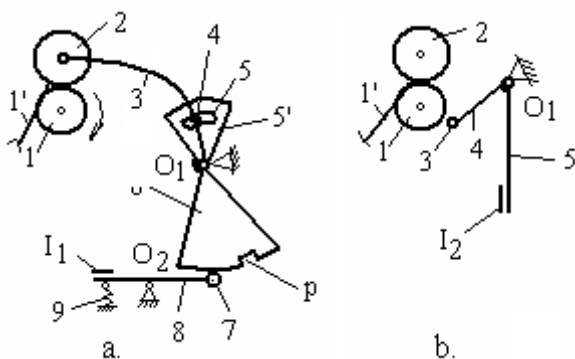
Comanda de oprire a funcționării mașinii de bobinat prin intermediul palpatorului 14 care oscilează orar față de  $O_1$ , se acționează prin pârghiile 15 și 23 asupra micro-întrerupătorului  $I_1$  care pune sub tensiune bobina B.

Sub acțiunea forței electromagnetice  $F_{em}$  miezul bobinei 16 este deplasat în sus și are loc oscilarea antiorară a pârghiilor 17 și 19 față de  $O_3$ . Clichetul  $p_1$  al pârgiei 19 eliberează extremitatea  $p_2$  a pârgiei 3 iar sub acțiunea arcului 22 are loc oscilarea orară a pârghiilor 3 și 4 față de punctul de oscilație  $O_4$ .

Oscilarea orară a pârgiei 4 determină ridicarea pârgiei 5 și oscilarea orară a pârgiilor 6 și 7 față de  $O_5$ , iar prin intermediul pârgiilor 8 și 9 roata de fricțiune  $D_2$  se îndepărtează de roata de antrenare  $D_1$  și de roata  $D_3$ . Astfel se întrerupe mișcarea de rotație a cilindrului șanțuit 11.

Pe pârgia profilată 3 se află micro-întrerupătoarele  $I_3$  și  $I_4$ . Micro-întrerupătorul  $I_3$  asigură pornirea mecanismelor auxiliare ale mașinii de bobinat, iar micro-întrerupătorul  $I_4$  asigură semnalizarea luminoasă a postului de bobinare în timpul opririi. Prin arcu 21, pârgiei 20 este în contact permanent cu pârgia profilată 3 prin bolțul „b”.

Oprirea posturilor de bobinare din alte cauze tehnologice decât ruperea firului se poate realiza cu mecanisme prezentate în figurile 3.28.



**Fig. 3.28. Mecanisme de oprire a bobinării**

În figura 3.28a este prezentat mecanismul de oprire a bobinării la înfășurarea pe bobină a lungimii de fir prescrise pe bobină (la automatele de bobinare fără schimbare automată a bobinei).

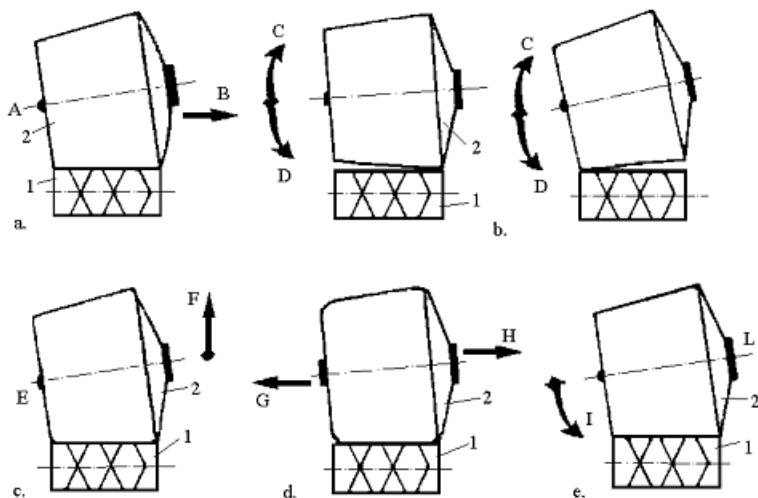
La creșterea diametrului bobinei 2, brațul portbobină 3 oscilează orar față de  $O_1$  împreună cu sectorul profilat 6 pe care se află canalul „p”. La pătrunderea rolei 7 în canalul p al sectorului profilat 6 se transmite o comandă de oprire a bobinării prin intermediul microîntrerupătorului  $I_1$ .

Reglarea diametrului bobinei și a lungimii de fir de pe bobina 2 se realizează prin stabilirea poziției sectorului 5' față de brațul portbobinei 3 prin intermediul unui șurub de fixare 4. Sectorul profilat 6 este solidar cu sectorul 5' și odată cu creșterea diametrului bobinei de înfășurare 2 cele două sectoare oscilează în sens orar față de punctul de oscilație  $O_1$ .

În figura 3.28 b este prezentat mecanismul de oprire a postului de bobinare la înfășurarea firului 1' pe cilindrul de înfășurare șanțuit 1. Dacă accidental, se înfășoară, firul pe suprafața cilindrului șanțuit 1, brațul palpator 3 de pe pârghia 4 oscilează anterior față de  $O_1$  și prin pârghia 5 se acționează asupra micro-întrerupătorului  $I_2$  care comandă oprirea bobinării.

### 3.3.2.2. Mecanisme de acționare a portbobinei

Portbobina este suportul de susținere și de acționare a bobinei de înfășurare în timpul bobinării. În figura 3.29 sunt prezentate principalele acțiuni de deplasare a portbobinei în timpul bobinării.



**Fig. 3.29. Acțiunile portbobinei la bobinare**

Principalele mișcări ale portbobinei și respectiv ale bobinei în timpul bobinării sunt următoarele:

—mișcarea de deplasare axială a bobinei în sensul „A-B”, (figura 3.29a), este o mișcare de deplasare a bobinei, progresiv spre dreapta pentru obținerea „bazei sferice” a bobinei;

—mișcarea oscilatorie a bobinei în plan vertical în sens „C-D” (fig. 3.29b), întâlnită la obținerea bobinelor cu densitate normală de înfășurare pentru prevenirea apariției defectelor de „benzi de înfășurare”;

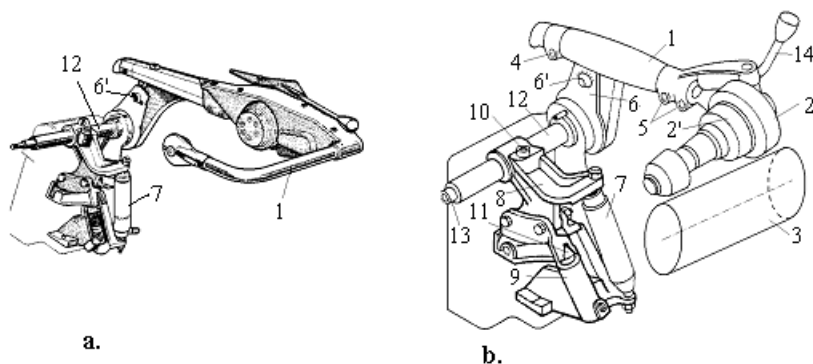
—mișcarea bobinei în sens „E-F”, (fig. 3.29c), asigură ridicarea progresivă a bobinei față de cilindrul de înfășurare la creșterea diametrului bobinei pentru a asigura depunerea firului pe bobină cu densitate de înfășurare uniformă;

—mișcarea de deplasare rectilinie-alternativă a bobinei 2, în sens „G-H” și „H-G”, (fig. 3.29d), are ca efect înfășurarea diferențială a straturilor pe bobină care este întâlnită în cazul bobinelor cu densitate mică de înfășurare, ce urmează să fie vopsite;

—mișcarea bobinei în sens „L-I”, (fig. 3.29e), este o mișcare progresivă de oscilare antiorară a bobinei față de axul propriu care are ca efect compensarea creșterii conicității bobinelor la creșterea diametrului de înfășurare. Mișcarea bobinei în sens L-I este întâlnită pentru obținerea bobinelor cu conicitate variabilă și cu densitate normală de înfășurare.

Poziția bobinei față de cilindrul de înfășurare în timpul bobinării cât și mișcările relative ale acestora în timpul bobinării influențează structura înfășurării firului pe bobină, forma bobinei, densitatea de înfășurare a firului pe bobină etc.

În figura 3.30 sunt prezentate două tipuri de mecanisme portbobină din dotarea mașinii de bobinat. Portbobina susține bobina prin următoarele mecanisme: portbobina cu contrapunct și portbobina cu mandrină de prindere a bobinei.



**Fig. 3.30. Mecanisme de actionare a portbobinei**

Portbobina cu contrapunct, prezentată în figura 3.30a fixează tubul bobinei din ambele capete cu ajutorul unui suport de susținere și a unui braț de fixare.

Portbobina cu mandrină de expansiune, conform figurii 3.30b fixează și susține bobina prin prinderea acesteia în zona bazei mari cu un cuplaj de fricțiune numit mandrină.

Mandrina de prindere a bobinei pătrunde în interiorul tubului suport al bobinei, pe care îl fixează prin fricțiune. Cuplajul mandrinei 2' se închide la scoaterea bobinei de pe brațul portbobinei și se deschide la fixarea bobinei în timpul bobinării.

Deschiderea mandrinei 2' pentru fixarea bobinei are loc la oscilarea portbobinei 2 și menținerea ei în poziție paralelă a față de cilindrul de înfășurare 3. La închiderea mandrinei 2' pentru scoaterea bobinei de pe brațul portbobinei 2, aceasta este oscilată orar față de brațul 1 al portbobinei, în planul perpendicular desenului.

Portbobina susține și acționează asupra următoarelor mecanisme ale mașinii de bobinat:

- mecanismul amortizorului;
- mecanismul de presare a bobinei;
- mecanismul de obținere a bobinelor cu „bază sferică”;
- mecanismul de înfășurare diferențială a straturilor;
- mecanismul de eliminare a „defectelor de benzi” de înfășurare;
- mecanismul de ridicare a bobinei față de cilindrul de înfășurare;
- mecanismul de frânare a bobinei etc.

Mecanismul amortizorului are rolul de a prelua eventualele vibrații ale bobinei față de cilindrul de înfășurare. Vibrațiile bobinei în timpul bobinării influențează viteza de bobinare și caracteristicile de înfășurare ale firului pe bobine. Mecanismul amortizorului este format din cilindrul de presiune 7 și din pârghiile oscilante 1 și 8, conform figurii 3.30b.

Mecanismul de presare al bobinei asigură înfășurarea firelor pe bobine cu o anumită densitate de înfășurare. Mecanismul de presare al bobinei prezentat în figura 3.30b are în structura sa următoarele elemente: cilindrul de presiune 7, pârghia oscilantă 8, brațul port bobină 1 și port bobina 2. Presiunea maximă a bobinei pe cilindrul de înfășurare este determinată de masa ansamblului bobină-portbobină, în timp ce presiunea aerului comprimat care pătrunde pe la partea inferioară a cilindrului de presiune 7 are ca efect reducerea presiunii dintre bobină și cilindrul de înfășurare.

Obținerea bobinelor cu „bază sferică” este întâlnită în special la bobinarea firelor pentru tricotaje și are ca scop prevenirea „defectului de corzi” de înfășurare. „Defectul de corzi” de înfășurare este determinat de căderea spirelor de pe bobină, în zona bazei mari.

Pentru obținerea bobinelor cu bază sferică este necesar ca în timpul bobinării să se producă o ușoară deplasare a straturilor succesive ale bobinei către vârful acesteia.

Forma sferică a bazei mari a bobinei este generată, conform figurii 4.30b de forma pârghiei profilate 11 care sub acțiunea tachelului 9 determină deplasarea brațului portbobină spre dreapta relativ față de cilindrul de înfășurare la creșterea diametrului bobinei.

Paralelismul dintre tubul bobinei față de cilindrul de înfășurare se realizează, conform figurii 4.30b, cu ajutorul șuruburilor de reglaj 4 și 5. În zona de prindere a port bobinei 2 pe brațul 1 mai există încă un șurub de reglaj a paralelismului dintre axa mandrinei și axa cilindrului de înfășurare.

Condițiile de înfășurare a firelor pe bobină sunt influențate de acțiunile portbobinei în timpul bobinării.

### 3.3.2.2.1. *Mecanisme de presare și de amortizare a vibrațiilor bobinei*

Mecanismul de presare a bobinei în timpul bobinării asigură înfășurarea firului pe bobină cu o anumită densitate de înfășurare. Densitatea de înfășurare a firului pe bobină trebuie să fie relativ constantă pe toată durata bobinării.

Densitatea de înfășurare a firelor pe bobine se stabilește în funcție de tipul și natura firelor și poate avea următoarele valori:

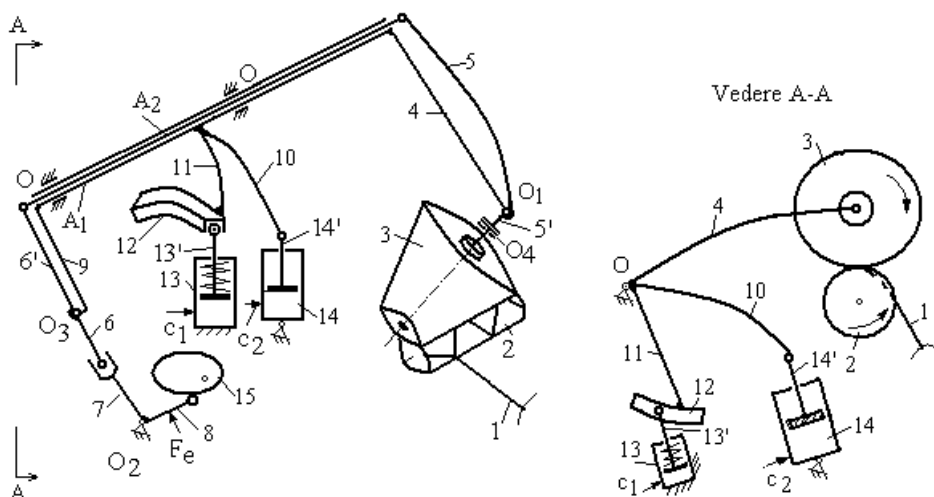
- bobine cu densitate normală din fire tip bumbac,  $\rho = (0,33 \dots 0,39) \text{ g/cm}^3$ ;
- bobine cu densitate mică din fire tip bumbac (bobine moi destinate vopsirii firului pe bobină),  $\rho = (0,23 \dots 0,31) \text{ g/cm}^3$ ;
- bobine normale din fire tip lână cardată,  $\rho = (0,22 \dots 0,35) \text{ g/cm}^3$ ;
- bobine normale din fire tip lână pieptănată,  $\rho = (0,35 \dots 0,39) \text{ g/cm}^3$ ;
- bobine normale din fire tip liberiene,  $\rho = (0,42 \dots 0,52) \text{ g/cm}^3$ .

În figurile 3.31 și 3.32 sunt prezentate mecanismele de presare ale mașinilor de bobinat "Savio" și „Murata”.

La mecanismul de înfășurare din figura 3.31, forța de presare a bobinei 3 pe cilindrul de înfășurare șantuit 2 este determinată de echilibrul dintre masa greutăților adiționale și a brațului portbobinei 7 și presiunea aerului comprimat din cilindrul de presiune 14.

Aerul comprimat pătrunde pe circuitul  $C_2$  la partea inferioară a cilindrului de presiune 14 acționând asupra tijei pistonului 14’.

La creșterea presiunii aerului comprimat în cilindrul 14, tija 14' a pistonului se deplasează în sus iar pârghiile 10 și 4 oscilează în sens antiorar față de O determinând micșorarea forței de presare dintre bobina 3 și cilindrul de înfășurare 2.



**Fig. 3.31. Mecanisme de acționare a portbobinei**

Cilindrul de presiune 14 are totodată și rolul de a compensa variația forței de presare a bobinei pe cilindrul de înfășurare șanțuit deoarece prin schimbarea poziției relative a acestui cilindru, forța de presare a bobinei se menține relativ constantă la creșterea diametrului de înfășurare al bobinei.

Pentru menținerea constantă a forței de presare a bobinei, participă și geometria sectorului canalul spațial 12 care modifică continuu direcția forței de presare a bobinei, astfel încât forța ce acționează asupra pârgheiile oscilante 10 să compenseze și creșterea greutateii bobinei din timpul bobinării.

Totodată, cilindrul de presiune 14 are și rolul de a amortiza vibrațiile bobinei 3 față de cilindrul șanțuit 2 și de aceea el face parte din mecanismul amortizor al vibrațiilor bobinei. Preluarea vibrațiilor bobinei se realizează de către cilindrul de presiune 14 prin intermediul pârghiilor 4, 10 și a pistonului de pe tija 14'. În cazul parafinării (ceruirii) firului pe mașina de bobinat, pentru a compensa modificarea coeficientului de frecare al firelor, pe brațul portbobinei se atașează o serie de greutăți suplimentare, cu masa de până la 0,850Kg.

Prin intermediul greutăților adiționale, se asigură creșterea forței de presare dintre bobină și cilindrul de înfășurare pentru a compensa

alunecările bobinei față de cilindrul de acționare. Creșterea progresivă a conicității bobinelor tronconice, la creșterea diametrului bobinei, se realizează prin intermediul pârghiilor 11, 5 și 5' care vor genera o ușoară înclinare a vârfului bobinei în sens antiorar față de punctul de oscilație  $O_1$ , conform figurii 3.31.

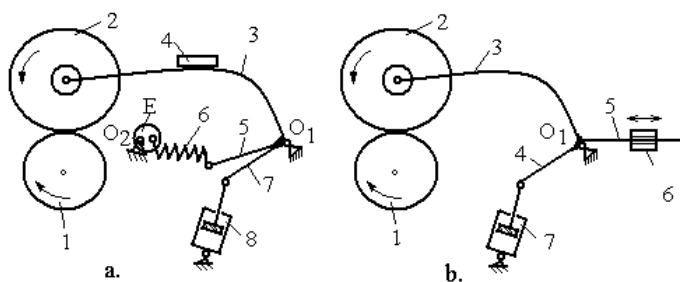
Prin înclinarea vârfului bobinei, față de cilindrul de înfășurare, în timpul bobinării, crește conicitatea bobinelor astfel, dacă conicitatea tubului suport al bobinei este de  $5^{\circ}57'$  se poate ajunge la o conicitate a bobinelor de  $(8^{\circ} \dots 9^{\circ})$  la valori ale diametrului bobinelor de  $(0,250m \dots 0,300m)$ .

Mișcarea oscilantă, în sens antiorar a bobinei față de punctul de oscilație  $O_1$ , conform figurii 3.31, este necesară în special, în cazul cilindrilor de înfășurare șanțuiți cu pas variabil al canalului cilindrului șanțuit. Cilindrii de înfășurare cu pas variabil au pasul canalului șanțuit din ce în ce mai mic la deplasarea firului de baza mare spre vârful bobinei ceea ce determină creșterea mai rapidă a diametrului bobinei în zona bazei mari.

La creșterea diametrului bobinei 3, pentru a compensa creșterea razei de înfășurare cu valoarea grosimii straturilor la depunerea fiecărui strat de înfășurare se asigură prin intermediul mecanismului de înfășurare oscilarea brațului portbobină 4, în sens antiorar față de punctul de oscilație  $O$ .

Portbobina 4 are și mișcare oscilantă față de punctul de oscilație  $O_4$ , ceea ce asigură acționarea mandrinei de expansiune în vederea eliberării bobinei la atingerea diametrului prestabilit și pentru fixarea tubului gol la începutul bobinării.

În figura 3.32 este prezentat mecanismul de presare a bobinei de la mașina de bobinat "Mach Coner", construită de firma "Murata".



**Fig. 3.32. Mecanisme de presare ale mașinii de bobinat "Mach Coner"- Murata**

Forța de presare a bobinei 2 pe cilindrul de înfășurare 1, conform mecanismului din figura 3.32 se reglează cu ajutorul unor arcuri de presiune sau a unor greutăți adiționale.



Reglarea mecanismului de presare a bobinei din figura 3.32a se realizează prin intermediul excentricului E. La rotirea excentricului E față de axul  $O_2$  are loc modificarea forței elastice a arcului de presiune 6 și a forței de presare a bobinei.

Pentru creșterea forței de presare a bobinei, se atașează opțional pe brațul port bobină 3 greutatea adițională 4. La mașinile de bobinat „Mach Coner”, greutatea adițională 4 poate avea: 350 g, 450 g sau 700 g.

Reglarea forței de presare a bobinei, conform figurii 3.32b, se realizează prin greutatea 6 care se poate deplasa pe brațul de presiune oscilant 5. Amortizarea vibrațiilor bobinei 2 față de cilindrul de înfășurare 1, în timpul bobinării, se realizează cu ajutorul cilindrilor de amortizare 7 sau 8. În cilindrii 7 și 8 se află ulei hidraulic care preia eventualele vibrații ale tijei pistonului și ale bobinei 2 față de cilindrul de presiune 1.

### 3.3.2.2.2. *Mecanismul de obținere a bobinelor cu bază sferică*

Bobinele cu bază sferică sunt folosite în sectorul tricotajelor. Aceste bobine au densitate normală de înfășurare iar prin intermediul „bazei sferice” a bobinelor se previne apariția defectelor de „corzi de înfășurare”.

Defectul de „corzi de înfășurare” a firelor pe bobine se datorează căderii spirelor de pe suprafața bobinei, în special în zona bazei mari a bobinei. Defectele de corzi înfășurare pot provoca ruperi ale firelor în timpul desfășurării acestora de pe bobine ceea ce influențează productivitatea mașinilor ulterioare bobinării.

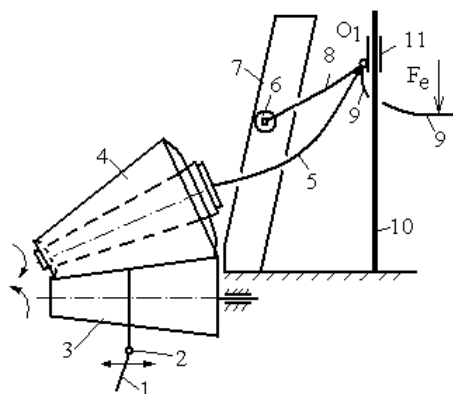
În figura 3.31 este prezentat mecanismul de realizare a bobinelor cu „bază sferică” din dotarea mașinilor de bobinat „Savio”. Acțiunea de deplasare axială a portbobinei în vederea obținerii bazei sferice a bobinei se transmite de la sectorul spațial profilat 12. La creșterea diametrului bobinei 3 are loc oscilarea antiorară a sectorului profilat 12 prin intermediul pârghiilor oscilante 4 și 11. La creșterea diametrului bobinei, tija 13' a cilindrului 13 vine în contact cu un alt profil al sectorului profilat 12 ceea ce va determina prin intermediul pârghieii 11, deplasarea axială spre dreapta față de lagărul O a axului  $A_1$ .

Cilindrul de presiune 13 este solidar cu batiul mașinii iar pe la partea inferioară a cilindrului 13 pătrunde aer comprimat prin circuitul  $c_1$ . Datorită presiunii aerului comprimat, tija 13' se deplasează în sus urmărind profilul spațial al sectorului 12. La creșterea diametrului bobinei are loc deplasarea spre dreapta a axului  $A_1$  și a bobinei, față de cilindrul de înfășurare șanțuit 2.

Deplasarea relativă a bobinei se transmite prin intermediul pârghieii 4 la portbobină și de la portbobină, mișcarea ajunge la bobina 3. Ca urmare a acestei deplasări a bobinei, la creșterea diametrului de înfășurare, are loc

deplasarea relativă a straturilor de înfășurare succesive spre vârful bobinei ceea ce are ca efect formarea „bazei sferice” a bobinei.

Mecanismul de obținere a bobinelor cu bază sferică din dotarea mașinile de bobinat din scul este prezentat în figura 3.33. Pentru înfășurarea firului 1 pe bobina 4, aceasta primește mișcare de rotație de la cilindrul de înfășurare 3 și mișcare de deplasare rectilinie-alternativă a firului de-a lungul generatoarei bobinei, primită de la conducătorul de fir 2.



**Fig. 3.33. Mecanism de obținere a bobinelor cu bază sferică**

Pe lângă mișcările principale ale bobinei, pentru obținerea bazei sferice este necesar ca bobina 4 să se deplaseze în timpul bobinării, relativ spre dreapta față de cilindrul de înfășurare 3, conform figurii 3.33. Bobina 4 este fixată pe brațul portbobinei 5 prin intermediul unei mandrine de expansiune. Brațul portbobină 5 este solidar cu pârghiile 8 și 9.

Pârghiile 8, 9 și 5 sunt articulate prin cupla de rotație  $O_1$  cu cupla de translație 11. Cupla de translație 11 asigură deplasarea relativă în sus a bobinei în timpul bobinării față de tija fixă la batiu 10. Cupla de translație 11 este prevăzută cu un sistem de auto-blocare care asigură menținerea forței de presare constantă între bobină și cilindru de înfășurare.

Pârghia oscilantă 8 este articulată cu rola 6 care urmărește profilul culisei înclinate 7. Asupra pârghiei oscilante 9 acționează forța elastică  $F_e$  a unui arc spiral ce este montat în punctul de oscilație  $O_1$  ceea ce face ca rola 6 să se mențină în contact permanent cu latura înclinate a culisei 7.

La creșterea diametrului bobinei 4, rola 6, de pe pârghia 8, vine în contact cu un alt profil al culisei înclinate 7, ceea ce determină oscilarea antiorară a pârghiilor 8, 9 și 5 față de punctul de oscilație  $O_1$ . Oscilarea antiorară a portbobinei 5 față de punctul de oscilație  $O_1$  la creșterea diametrului bobinei, determină deplasarea relativă spre dreapta a suportului bobinei 4 față de cilindru de înfășurare 3 și față de straturile de înfășurare. În aceste condiții are loc deplasarea straturilor succesive de înfășurare către vârful bobinei la creșterea diametrului de înfășurare.

Realizarea bobinelor cu „bază sferică” este o condiție pentru prevenirea căderii punctelor de întoarcere de la baza mare a bobinei ceea ce ar provoca ruperi de fire în timpul desfășurării firelor de pe bobine.

### 3.3.2.2.3. *Principii și mecanisme de prevenire a defectelor de „benzi de înfășurare”*

Defectele de „benzi de înfășurare” se formează atunci când la anumite diametre ale bobinei, spirele din straturile succesive se suprapun, pentru o anumită creștere a razei bobinei.

Defectul de benzi de înfășurare poate influența negativ densitatea de înfășurare a firului pe bobină, forma bobinei și caracteristicile de desfășurare a firului pe bobine. Din punct de vedere teoretic se apreciază ca există anumite diametre ale bobinei care se pot determina cu relația 3.14, diametre la care apare probabilitatea apariției benzilor de înfășurare în timpul bobinării.

Diametrele posibile ale bobinei la care pot apărea defectele de benzi de înfășurare, în timpul bobinării, se pot calcula cu următoarea relație:

$$D_{bb} = D_t \cdot \frac{N_{st}}{n_{bb}} \quad (3.14)$$

unde:

$D_{bb}$ - diametrul bobinei la care se pot forma benzi de înfășurare;

$D_t$ - diametrul cilindrului de înfășurare șanțuit;

$N_{st}$ - numărul de spire ale canalului cilindrului de înfășurare șanțuit;

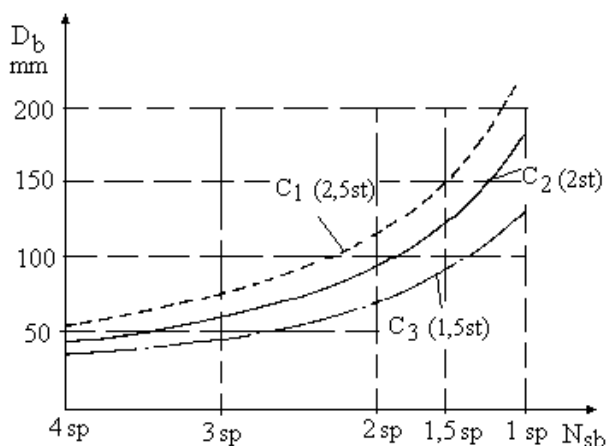
$n_{bb}$ - numărul de benzi din stratul de înfășurare al bobinei.

În figura 3.34 sunt prezentate câteva grafice experimentale de variație a numărului de benzi de înfășurare la creșterea diametrului bobinei.

Apariția defectelor de benzi de înfășurare poate fi perturbată și prin caracteristicile constructive ale cilindrului de înfășurare șanțuit (numărul de spire al canalului șanțuit al cilindrului de înfășurare etc).

Apariția benzilor de înfășurare are loc dacă raportul dintre diametrul bobinei de înfășurare (în zona de formare a defectului de benzi) și diametrul cilindrului de înfășurare șanțuit este un număr întreg. Conform figurii 3.34, defectul de benzi de înfășurare se formează la creșterea diametrului bobinei  $D_b$  dacă curbele  $C_1$ ,  $C_2$  și  $C_3$ , ale numărului de spire al canalului cilindrului de înfășurare șanțuit se intersectează cu un număr întreg de spire al stratului de înfășurare al bobinei ( $N_{sb}$ ).

Defectul de benzi de înfășurare apare ciclic, la anumite diametre ale bobinei, atunci când raportul  $D_b/D_{ci}$  este un număr întreg. Diametrele bobinei la care este probabil să apară defectul de benzi de înfășurare sunt dependente în special de numărul de spire ale canalului șanțuit al cilindrului de înfășurare.



**Fig. 3.34. Influența cilindrului șanțuit asupra defectului de benzi**

De exemplu, pentru un cilindru de înfășurare care are un canal cu două spire (curba  $C_2$ ) se constată că defectul de benzi poate să apară la următoarele valori aproximative ale diametrului bobinei:  $B_{b1} \approx 42\text{mm}$ ;  $B_{b2} \approx 60\text{mm}$ ;  $B_{b3} \approx 90\text{mm}$ ;  $B_{b4} \approx 125\text{mm}$  și  $B_{b5} \approx 180\text{mm}$ .

În timpul bobinării defectul benzilor de înfășurare poate fi redus, prin anumite acțiuni specifice. Defectul de benzi de înfășurare este diminuat dar nu poate fi înlăturat în totalitate.

Principalele metode de prevenire a apariției benzilor de înfășurare în timpul bobinării sunt următoarele:

- perturbarea turației bobinei la creșterea diametrului de înfășurare;
- creșterea forței de presare dintre bobină și cilindrul de înfășurare;
- creșterea tensiunii în fir la bobinare.

În figura 3.35 este prezentat principiul de formare al benzilor de înfășurare la bobinare precum și unele metode de remediere a apariției defectului de benzi.

În figura 3.35a este prezentat principiul de formare al benzilor 2 pe bobina 1.

Apariția benzilor de înfășurare la diametrul  $D_{bb}$  al bobinei corespunde unui unghi „ $\Psi$ ” de deplasare a punctelor de întoarcere a spirelor la unul din capetele bobinei 1. Dimensiunea „ $b_i$ ” a benzilor de înfășurare 2 este cu atât mai mare cu cât unghiul „ $\Psi$ ” are valori mai mari.

Unghiul de deplasare al punctelor de întoarcere „ $\Psi$ ” se calculează în funcție de caracteristicile structurale ale înfășurării firului pe bobină conform relației următoare:

$$\psi = 2 \cdot \pi \left( \frac{2 \cdot L \cdot \cos \beta}{\pi \cdot D_x \cdot \operatorname{tg} \alpha} - \left| \frac{2 \cdot L \cdot \cos \beta}{\pi \cdot D_x \cdot \operatorname{tg} \alpha} \right| \right) \quad (3.15)$$

unde:

$\Psi$  -unghiul punctelor de întoarcere;

$\alpha$ -unghiul de înclinare al spirelor;

$\beta$ -unghiul de înclinare a generatoarei bobinei;

$L$ -lungimea generatoarei bobinei,

$D_x$ - diametrul bobinei la un moment dat.

Pentru prevenirea apariției “defectului de benzi de înfășurare” se poate interveni în timpul bobinării prin diferite mijloace tehnice pentru a perturba turația bobinei de înfășurare conform figurilor 3.35b.

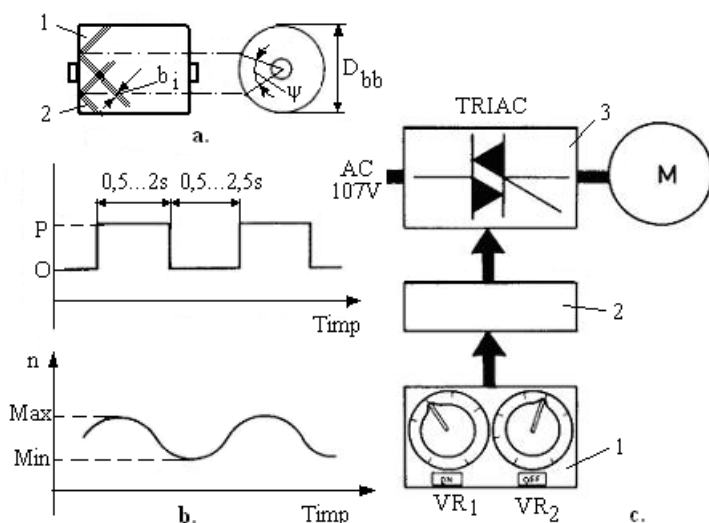


Fig. 3.35. Mecanism de eliminare a defectelor de benzi

Mașinile de bobinat “Mach Coner” utilizează un mecanism electronic de variație ciclică a turației servomotorului „M” de la care este acționată bobina.

Perturbarea defectelor de benzi are loc ca urmare a variației turației bobinei în timpul bobinării. Principiul de funcționare al acestui mecanism este prezentat în figura 3.35c.

La mașinile de bobinat „Savio” eliminarea „defectului de benzi” se realizează, conform figurii 3.29b, prin deplasarea relativă a bobinei 2 în sens „C-D” și „D-C”, față de cilindrul de înfășurare 1. Ca urmare a mișcărilor portbobinei în sens „C-D” și „D-C”, bobina vine în contact cu diferite zone ale diametrului de înfășurare cu suprafața cilindrului șanțuit de înfășurare.

La creșterea diametrului bobinei se intervine prin intermediul mecanismului de perturbare a defectului de benzi de înfășurare din figura 3.35b, în sensul perturbării turației bobinei, în timpul bobinării, după curba de variație  $n=f(\text{timp})$  și acest lucru are ca efect perturbarea apariției benzilor de înfășurare pe bobină.

Mecanismul de perturbare a „defectului de benzi” de înfășurare a mașinii de bobinat „Savio” este prezentat în figura 3.32.

Perturbarea defectului de benzi are loc datorită unei mișcări oscilante a bobinei față de cilindrul de înfășurare ceea ce determină variația continuă a turației bobinei în timpul înfășurării firului pe bobină. Această acțiune este determinată de mișcarea de rotație a excentricului 15.

Mișcare de rotație a excentricului 15 determină o mișcare de oscilație a pârghiilor 7 și 8 față de punctul de oscilație  $O_2$  iar mișcarea oscilantă a pârghieii 7 este transformată în mișcare oscilantă a pârghieii cu două brațe 6 și 6'. La oscilarea pârghieii 6' se acționează asupra tijei  $A_2$  determinând o mișcare de translație rectilinie-alternativă a tijei față de arborele  $A_1$ , prin care pătrunde concentric.

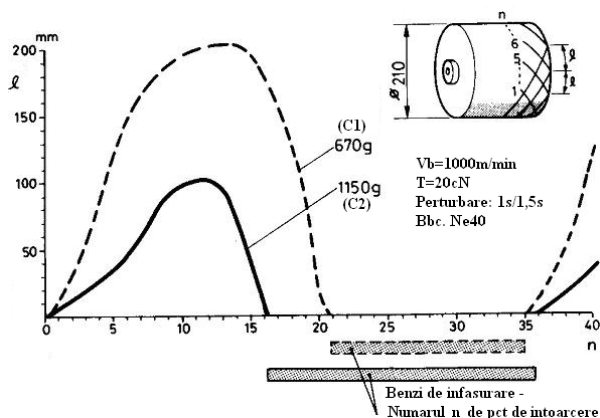
Mișcarea de translație rectilinie-alternativă a tijei  $A_2$  față de arborele  $A_1$  se transforma în mișcare oscilantă a pârghiilor cu două brațe 5 și 5'. Mișcarea oscilantă a pârghiilor 5 și 5' față de punctul de oscilație  $O_1$  se transmite la brațul portbobinei 4 care își schimbă poziția relativă față de cilindrul de înfășurare. Datorită acestei acțiuni, bobina își va schimba în timpul bobinării poziția relativă față de cilindrul de înfășurare venind în contact cu acesta, cu diferite diametre dispuse de-a lungul generatoarei bobinei, ceea ce are ca efect perturbarea turației bobinei în timpul bobinării.

Modificarea continuă a poziției bobinei față de cilindrul de înfășurare va avea ca efect creșterea și micșorarea turației bobinei față de turația medie nominală, ceea ce are ca efect perturbarea „defectului de benzi” de înfășurare.

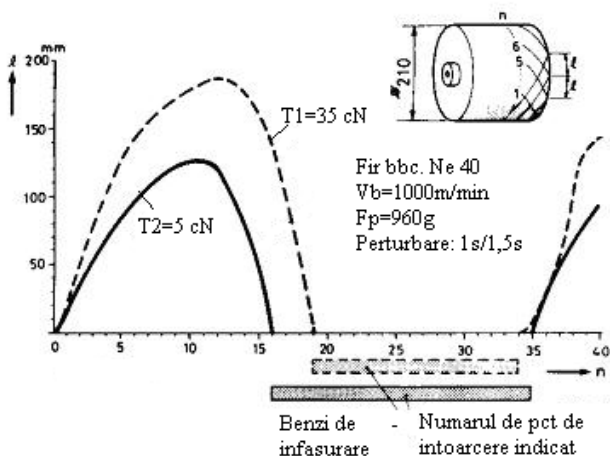
Acțiunea mecanismului de prevenire a „defectului de benzi” de înfășurare determină ridicarea ciclică a vârfului bobinei față de cilindrul de înfășurare cu până la 2 mm, și astfel are loc variația continuă a turației bobinei, în sensul scăderii ciclice a turației bobinei față de turația nominală.

Apoi, turația bobinei revine la valoarea nominală atunci când bobina vine în contact cu cilindrul de înfășurare pe toată lungimea generatoarei sale. Ciclul de perturbare a turației bobinei se repetă în timp la fiecare rotație completă a excentricului 15.

În figura 3.36 este prezentată influența forței de presare a bobinei pe cilindrul de înfășurare șanțuit asupra apariției benzilor de înfășurare.



**Fig. 3.36. Influența presiunii bobinei asupra apariției benzilor de înfășurare**

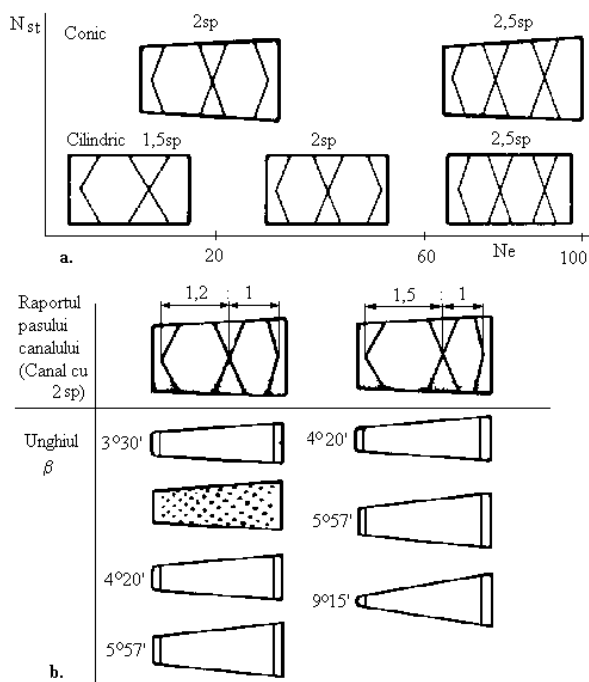


**Fig. 3.37. Influența tensiunii în fir asupra benzilor de înfășurare**

Conform figurii 3.36, alunecarea dintre bobină și cilindrul de înfășurare este mai mare în cazul unei presiuni mai mici ( $C_2$ ) care se exercită asupra bobinei ceea ce face ca dispersia benzilor de înfășurare să se realizeze în condiții mai bune.

Rezultatele experimentale din figura 3.36 sunt obținute în condițiile de lucru menționate pentru un mecanism de presare a bobinei prezentat în figura 3.32.

Reducerea tendinței de formare a benzilor de înfășurare pe bobine are loc, conform figurii 3.37, dacă numărul de puncte de întoarcere „n”, corespunzător unui ciclu de perturbare a defectului de benzi este între (21...35) puncte de întoarcere.



**Fig. 3.38. Caracteristicile cilindrilor de înfășurare și defectul de benzi**

În figura 3.37 este prezentată influența tensiunii în fir la bobinare asupra distribuției benzilor de înfășurare pe bobină și a numărului de puncte de întoarcere „n” a spirelor de înfășurare din straturile succesive.

Graficele experimentale din figura 3.37 s-au obținut pe mașina de bobinat „Mach Coner”-Murata. În urma analizei rezultatelor experimentale prezentate în figura 3.37 se constată că la valori relativ mari ale tensiunii în



fir la bobinare,  $T_b$ , efectul de eliminare al benzilor de înfășurare, crește după curba de variație  $T_2$ .

Conform figurii 3.37, numărul punctelor de întoarcere se recomandă să aibă valori între  $n=(19...34)$  puncte de întoarcere la un ciclu de înfășurare a firelor la bobinare, pentru condițiile tehnologice prezentate în exemplu de mai sus.

În figura 3.38a sunt prezentate recomandări asupra caracteristicilor constructive ale cilindrului de înfășurare pentru a preveni apariția defectului de benzi de înfășurare în funcție de finețea firelor. La bobinarea firelor groase se recomandă ca mașinile de bobinat să fie dotate cu cilindri de înfășurare cu un număr mai mic de spire ale canalului șanțuit,  $N_{st}$ . La bobinarea firelor mai subțiri, numărul de spire al canalului cilindrului șanțuit poate ajunge la 2,5 spire.

Conform figurii 3.38, cilindrul de înfășurare poate avea formă tronconică sau cilindrică, în funcție de tipul firelor și de destinația bobinelor.

În figura 3.38b sunt prezentate corespondențele dintre pasul canalului cilindrului șanțuit, numărul de spire al canalului cilindrului tronconic și legătura acestora, cu unghiul de înclinare  $\beta$ , al suprafeței stratului de înfășurare a bobinei.

Pentru prevenirea apariției benzilor de înfășurare se recomandă, conform figurii 3.38b, ca atunci când mașinile de bobinat au în dotare cilindri de înfășurare tronconici, cu canal șanțuit cu pas variabil, valoarea unghiului de înclinare a conului bobinei să se adopte în funcție de raportul dintre pasul spirelor de-a lungul canalului șanțuit.

#### 3.3.2.2.4. Mecanisme de înfășurare diferențială a straturilor

Înfășurarea diferențială a straturilor, în timpul bobinării, este necesară la înfășurarea firelor pe bobine cu densitate mică de înfășurare (obținerea bobinelor moi), bobine destinate vopsirii firelor pe bobină.

În figura 3.39 este prezentat mecanismul de înfășurare diferențială din dotarea mașinii de bobinat.

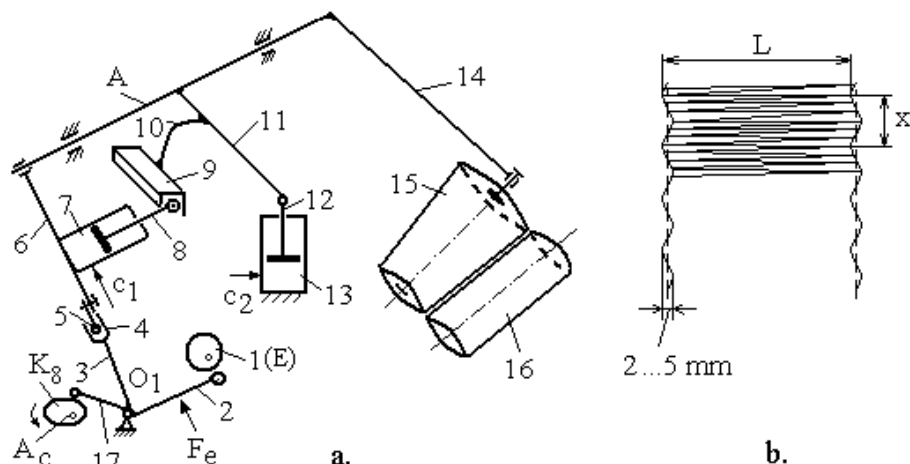
Înfășurarea diferențială a firelor pe bobinele moi are ca scop evitarea vopsirii neuniforme a firelor pe bobine. Pentru a se asigura depunerea diferențială a straturilor succesive în timpul bobinării este necesar ca punctele de întoarcere a straturilor de înfășurare să nu se suprapună pe același cerc de secțiune.

Înfășurarea diferențială a straturilor la bobinarea neuniformă se realizează prin deplasarea relativă spre stânga și spre dreapta a straturilor succesive de înfășurare față de suportul bobinei.

Acțiunea de diferențiere a straturilor determină dispunerea punctelor de întoarcere a straturilor succesive ale bobinei pe curbele de diferențiere  $C_1$  și  $C_2$ , conform figurii 3.39a.

Prin dispunerea punctelor de întoarcere ale straturilor de înfășurare pe curbele de diferențiere  $c_1$  și  $c_2$  se evită suprapunerea punctelor de întoarcere și creșterea densității de înfășurare la capetele bobinei.

Mecanismul de înfășurare diferențială este opțional și se instalează numai la mașinile de bobinat pe care se prelucrează fire destinate vopsirii pe bobină.



**Fig. 3.39. Mecanisme de înfășurare diferențială**

Înfășurarea diferențială a straturilor la bobinare este comandată, conform figurii 3.39a de la excentricului E, care primește prin lanțurile cinematice ale mașinii, o mișcare de rotație continuă.

Acțiunea de rotație a excentricului E este urmărită de rola de pe pârghia 2 și va determina oscilarea orară și antiorară a pârghiilor 2, 3 și 17 față de punctul de oscilație  $O_1$ .

Pârghia oscilantă 3 este solidară cu furca 4, iar furca este articulată printr-o cuplă de rotație cu pârghia 6, prin intermediul bolțului de reglare 5. Poziția bolțului 5 în furca 4, determină modificarea amplitudinii de deplasare axială a bobinei față de cilindrul de înfășurare și se reglează prin intermediul a două șuruburi de reglaj.

La deplasarea în sus a bolțului 5 față de furca 4, amplitudinea de diferențiere a straturilor crește iar și la deplasarea în jos a bolțului 5 în furca 4, amplitudinea de diferențiere a straturilor va scădea.

Mișcarea oscilantă a pârghiei 3, care a fost primită de la excentricul „E” se transmite la pârghia 6 și la cilindrul de presiune 7, solidar cu aceasta. Astfel, prin cilindrul de presiune 7 și prin tachetul de pe tija pistonului 8 se acționează asupra sectorului de fricțiune plat 9 presându-l.

Prin intermediul pârghiilor 10 și 11 sectorul de fricțiune 9 este solidar cu arborele „A” care este solidar la rândul său cu brațul 14 al portbobinei.

Mișcarea oscilantă a pârghieii 3 determină deplasarea axială rectilinie-alternativă a arborelui „A”, a portbobinei și a bobinei 15 relativ față de cilindrul de înfășurare 16. De aceea, straturile succesive de înfășurare ale bobinei se vor deplasa față de suportul bobinei, fie către vârful bobinei fie către baza acesteia determinând înfășurarea diferențială a straturilor.

Ciclul de diferențiere a straturilor se repetă după o rotație completă a excentricului de comandă „E”, timp în care pe bobină se depune un număr de „x” straturi de înfășurare.

Bobinele cu înfășurare moale nu au baza sferică și de aceea forța de compensare a presiunii dintre bobină și cilindrul de înfășurare șanțuit, care este determinată de acțiunea cilindrului de presiune 13 este foarte importantă deoarece în acest caz, presiune aerului comprimat de pe circuitul „C<sub>2</sub>” trebuie să fie mai mare, astfel încât, forța de presare dintre bobina 15 și cilindrul 16 să fie mai mică.

Pentru a evita încurcarea firului la începutul acțiunii automatului de bobinare este necesar să se anuleze intrarea în funcțiune a mecanismului de înfășurare diferențială.

Anularea funcționării mecanismului de înfășurare diferențială se realizează, conform figurii 3.39, prin acțiunea camei K. La acțiunea camei K de la rază mică la rază mare are loc oscilarea în sens orar față de O<sub>1</sub> a pârghieii 17 și a pârghieii 2 care îndepărtează rola de pe excentricul „E” anulând astfel acțiunea excentricului pentru o anumită perioadă de timp.

Acțiunea de diferențiere a straturilor la înfășurarea diferențială se reglează prin poziția bolțului 5 în furca 4 a pârghieii 3 și poate avea valori între (2...3,5)mm, în funcție de finețea firelor.

### 3.3.2.3. *Mecanism de uniformizare a tensiunii în fir la bobinare*

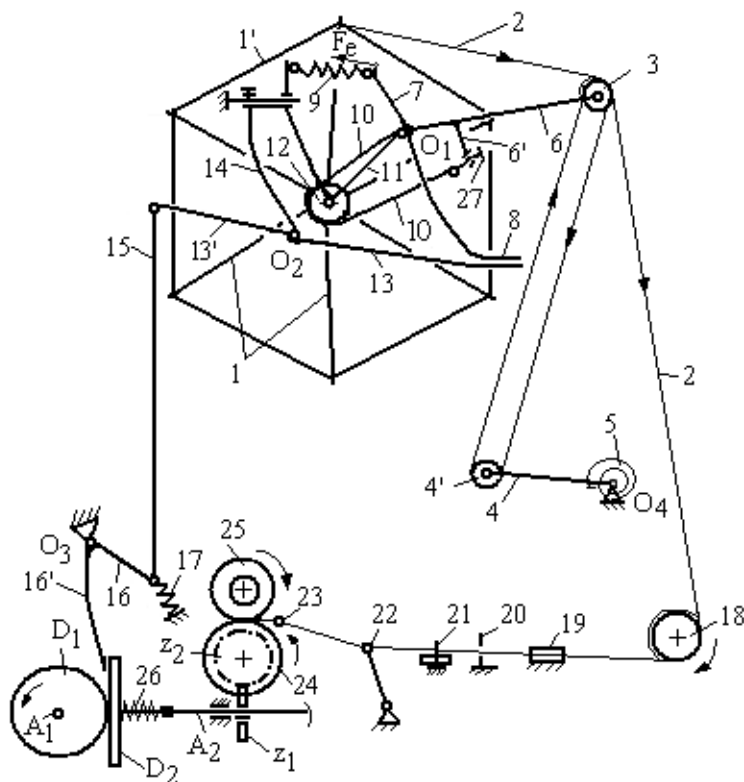
Firele cu contracții relativ mari în timpul tratamentelor umido-termice (vopsire, fixare termică, mercerizare) necesită, ca în prealabil, să fie supuse operației de sculuire pentru a se evita ineficiența acestor tratamente.

După tratamentele umido-termice ale firelor este necesar ca acestea să fie supuse operației de bobinare pentru a fi trecute de pe sculuri pe bobine. În timpul alimentării firelor la mașinile de bobinat de pe sculuri, datorită formei vârtelniței de susținere a sulurilor, tensiunea în fir în zona de alimentare are variații relativ mari.

Circumferința vârtelniței se reglează în funcție de dimensiunea sculului. Datorită formei vârtelniței, la desfășurarea firelor de pe sculuri în timpul bobinării are loc variația continuă a tensiunii firului.

Variația tensiunii în fir într-un domeniu relativ mare nu este recomandată în timpul bobinării deoarece poate influența atât parametrii de curățare a firelor la bobinare cât și condițiile de înfășurare a firelor pe bobine.

În timpul desfășurării firelor de pe sculuri la bobinare este necesar să se intervină prin mecanisme specifice de uniformizare a tensiunii în fir.



**Fig. 3.40. Mecanism de uniformizare a tensiunii în fir la bobinarea de pe sculuri**

Mecanismul de uniformizare a tensiunii în fir în timpul bobinării are rolul de a asigura o tensiune a firelor, relativ constantă, în timpul operației de bobinare iar în cazuri extreme, poate determina întreruperea operației de bobinare, evitându-se astfel ruperea firului.

Uniformizarea tensiunii în fir în timpul bobinării de pe sculuri se realizează printr-un compensator de tensiune, care intervine pentru preluarea variațiilor relativ mici ale tensiunii în fir iar.

În cazul variațiilor mari ale tensiunii în zona de alimentare a firului de pe vârtelniță, mecanismul de uniformizare a tensiunii în fir va acționa pentru autoreglarea vitezei de rotație a vârtelniței (viteza de alimentare a firului) simultan cu reglarea vitezei de înfășurare a firului pe bobină.

În timpul bobinării, conform figurii 3.40, firul 2 se desfășoară de pe sculul 1' care este susținut de vârtelnița 1. Viteza de desfășurare a firului 2 de pe vârtelniță este determinată de viteza periferică a rolei de alimentare 18 peste care firul trece de (2...3) ori.

Rola de alimentare 18 este primul organ activ de pe traseul tehnologic al mașinii de bobinat, fiind acționată în mișcare de rotație prin lanțuri cinematice ale mașinii. La desprinderea firului 2 de pe vârtelnița 1, acesta trece peste rola de palpare 3 a pârgheii oscilante 6, care are scopul de a sesiza variațiile relativ mari ale tensiunii în fir în zona de desprindere a firului de pe vârtelniță. Firul trece apoi prin zona compensatorului de tensiune format din pârgheii oscilantă 4, rola 4' și resortul elastic 5.

Firul 2 se deplasează cu viteza rolei de alimentare 18, către dispozitivul de tensionare a firului 19, prin curățitorul mecanic 20, peste rola de ceruire și parafinare 21 și se înfășoară pe bobina 25. Prezența firului în zona de înfășurare a mașinii de bobinat este controlată prin intermediul palpatorului 22. Înfășurarea firului 2 pe bobina 25 se realizează prin acțiunea de rotație a cilindrului de înfășurare 24 și prin acțiunea de deplasare a firului de-a lungul generatoarei bobinei prin intermediul conducătorului de fir 23.

Mișcarea de rotație a cilindrului de înfășurare 24 se transmite de la electromotorul principal de acționare al mașinii de bobinat prin intermediul unui lanț cinematic în care se află roțile de fricțiune  $D_1$ - $D_2$  și roțile dințate  $z_1$ - $z_2$ . Conducătorul de fir 23 are o mișcare rectilinie-alternativă, în plan perpendicular desenului, de-a lungul generatoarei bobinei, în vederea înfășurării firului pe bobină.

Conducătorul de fir 23 primește mișcarea de deplasare rectilinie-alternativă față de bobină de la un cilindru de acționare șanțuit. În timpul bobinării, variațiile relativ mici ale tensiunii în fir, ce sunt generate de condițiile de desfășurare ale firului de pe bobină, sunt preluate de către compensatorul de tensiune.

Compensatorul de tensiune, conform figurii 3.40 este format din pârghia oscilantă 4 și din arcul spiral 5 și are rolul de a prelua o anumită variație a tensiunii în fir la bobinare. Echilibrul dintre forța elastică a arcului 5 și tensiunea în fir, în zona compensatorului de tensiune, determină poziția de echilibru a pârgheii oscilante 4 în timpul bobinării.

Dacă în timpul bobinării, accidental, tensiunea în fir este variabilă, se creează o stare de dezechilibru asupra pârgheii oscilante 4 datorită tensiunii în fir. Astfel, pârghia oscilantă 4, oscilează în sens orar față de

punctul de oscilație  $O_4$ , la creșterea tensiunii în fir, sau oscilează în sens antiorar la micșorarea tensiunii în fir. Oscilarea orară a pârghei 4 are ca efect micșorarea traseului firului între rolele 3 și 4' și creșterea lungimii de fir alimentată la mașina de bobinat. Lungimea suplimentară de fir alimentată între rolele 3 și 4' are ca efect reducerea tensiunii în fir în această zonă.

La micșorarea tensiunii în fir la bobinare, forța elastică a arcului 5 determină oscilarea antiorară a pârghei 4 față de punctul de oscilație  $O_4$ . În aceste condiții lungimea de fir reținută între rolele 3 și 4' crește determinând reducerea tensiunii în fir pe traseul tehnologic al mașinii.

Uneori variațiile tensiunii în fir depășesc limitele tensiunii în fir care pot fi preluate de compensatorul de tensiune al mașinii de bobinat. În acest caz se intervine cu mecanismul de uniformizare a tensiunii în fir la bobinare, în sensul modificării vitezei de rotație a vârtelniței și a bobinei de înfășurare.

La creșterea tensiunii în fir peste limita de preluare a compensatorului de tensiune are loc oscilarea orară a pârghei 6 față de punctul de oscilație  $O_1$  ca urmare a învingerii forței elastice a arcului 9. Pârghia 6 este solidară cu pârghiile 7, 8 și 6' și la oscilația sa, se modifică și pozițiile acestor pârgii. Poziția inițială a pârghiilor oscilante 6, 6', 7 și 8 este determinată de echilibrul dintre forța elastică a arcului 9 și tensiunea în fir la bobinare.

Creșterea tensiunii în fir determină așa cum s-a precizat, oscilarea în sens orar a pârghiilor 6, 6', 7 și 8 față de punctul  $O_1$ . Oscilarea orară a pârghei 6' determină micșorarea tensiunii în banda de frânare 10, care înconjoară discul de frânare 12 al vârtelniței 1.

Vârtelnița 1 este solidară cu discul de frânare 12, iar acesta este articulat printr-o cuplă de rotație cu pârghia cu două brațe 11, care este solidară cu batiul mașinii de bobinat.

La reducerea forței de întindere dintre banda de frânare 10 și discul de frânare 12 se permite rotirea mai ușoară a vârtelniței 1 și alimentarea unei lungimi mai mari de fir în unitatea de timp la mașina de bobinat. Forța de frânare inițială a discului 12 și a vârtelniței 1, se poate regla cu ajutorul șurubului de reglaj 27.

Mișcarea oscilantă în sens orar a pârghei profilate 8, la creșterea tensiunii în fir, determină totodată și oscilarea pârghei cu două brațe 13 și 13' în sens orar față de punctul de oscilație  $O_2$ . Prin urmare, cablul 15 care este articulat cu pârghia 13' se va deplasa în sus determinând oscilarea în sens antiorar față de  $O_3$  a pârghei cu două brațe 16 și 16'. La oscilarea antiorară a pârghei 16', se acționează asupra roții de fricțiune  $D_2$  îndepărtând-o ușor față de roata de fricțiune  $D_1$  de pe arborele de acționare  $A_1$ , a mașinii de bobinat.

În timpul bobinării, mișcarea de rotație a bobinei 25 este transmisă de la arborele de acționare  $A_1$  prin intermediul discurilor de fricțiune  $D_1$  și  $D_2$ , a roților dințate  $z_1$  și  $z_2$  și a cilindrului de înfășurare 24. La creșterea tensiunii în fir, are loc îndepărtarea discului de fricțiune  $D_2$ , de discul de fricțiune  $D_1$  de pe arborele  $A_1$ , alunecările dintre cele două roți cresc, iar viteza de rotație a bobinei scade.

Scăderea vitezei de bobinare simultan cu creșterea vitezei de rotație a vârtelniței determină reducerea tensiunii în fir la bobinare. În situații extreme, la creșterea exagerată a tensiunii în fir la bobinare, prin intermediul mecanismului de uniformizare a tensiunii în fir la bobinare se acționează în sensul îndepărtării cu o amplitudine mai mare a roții de fricțiune condusă  $D_2$ , de roata de fricțiune conducătoare  $D_1$ , ceea ce are ca efect întreruperea pentru o anumită perioadă de timp a înfășurării firului pe bobina 25.

#### 3.3.2.4. Acționarea pneumatică a mașinii de bobinat

Principalele funcții ale mașinii de bobinat se bazează pe acționări electrice și electronice, mecanice și pneumatice. Acționările pneumatice presupun utilizarea aerului comprimat, cu o presiune de 6,5...7 bar (atmosfere), pentru realizarea diferitelor funcții ale mașinii de bobinat. Aerul comprimat este asigurat de la o stație de compresoare ale unității de producție și trebuie să îndeplinească o serie de condiții (presiunea, conținutul de substanțe străine, conținutul de umiditate etc) pentru a se utiliza în acționările pneumatice.

Principalele funcții tehnologice ale mașinii de bobinat realizate prin intermediul acționărilor pneumatice sunt următoarele:

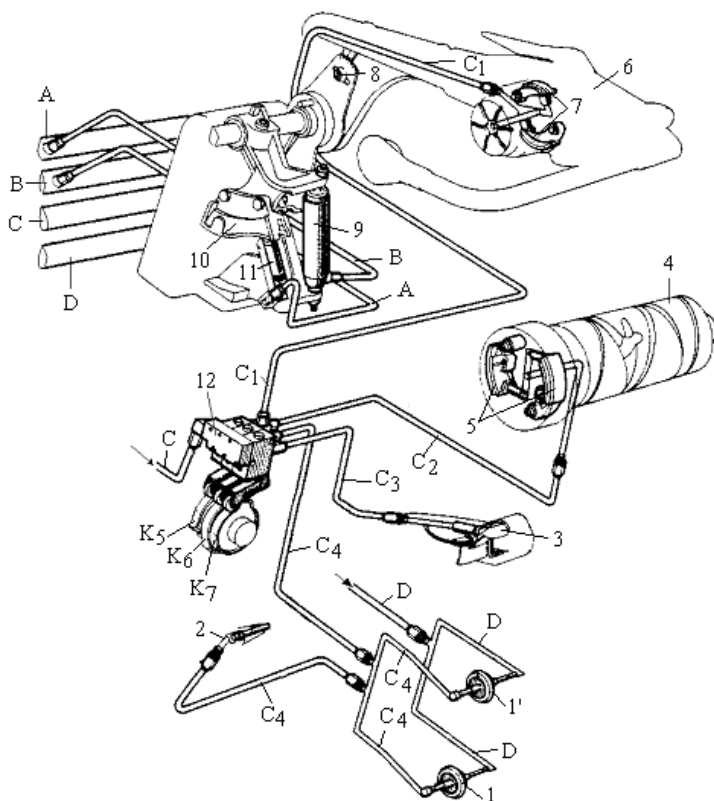
- frânarea cilindrului șanțuit și a bobinei la oprirea bobinării;
- presarea bobinei;
- tensionarea firului în timpul bobinării;
- deplasarea axială a portbobinei pentru realizarea bobinelor cu bază sferică;
- parafinarea firelor;
- absorbția capetelor de fir de la bobină și de la țeavă în timpul funcționării automatului de bobinare;
- absorbția capetelor de fir la înnodător și curățitor etc.

În figura 3.41 este prezentată o schemă parțială de acționare pneumatică a mecanismelor mașinii de bobinat "Savio". Aerul comprimat este alimentat cu o anumită presiune la mecanismele mașinii de bobinat pe circuitele A, B, C și D ale instalației de acționare pneumatică, conform figurii 3.41.

Presiunea aerului comprimat pe circuitele A, B și D se poate regla în mod independent din tabloul de comandă a mașinii de bobinat prin intermediul unor regulatoare de presiune.

Prin intermediul circuitului pneumatic "A" este alimentat aerul comprimat la cilindrul de presiune 11 prin intermediul căruia se acționează mecanismul de deplasare axială a brațului portbobinei 6 pentru obținerea bobinelor cu bază sferică.

De la circuitul pneumatic "B" se acționează pneumatic asupra mecanismului de presare a bobinei față de cilindrul de înfășurare. Pentru aceasta aerul comprimat este alimentat la partea inferioară a cilindrului de presiune 9, care printr-un sistem de pârghii, conform mecanismului de presare din figura 3.32, se acționează în vederea presării bobinei pe cilindrul șanțuit 4.



**Fig. 3.41. Mecanismele mașinii de bobinat acționate pneumatic**



Circuitului pneumatic "D" alimentează aerul comprimat la dispozitivul de tensionare a firului la bobinare prin exercitarea forței de presare dintre discurile 1 și 1'.

Tensiunea în fir la bobinare se reglează prin intermediul presiunii aerului comprimat D cu ajutorul unui regulator de presiune amplasat pe bordul mașinii de bobinat.

Prin intermediul circuitelor pneumatice  $C_i$  se alimentează cu aer comprimat următoarele mecanisme ale mașinii de bobinat:

- mecanismul de frânare a bobinei 7 în timpul funcționării automatului de bobinare;

- mecanismul de frânare 5 a cilindrului de înfășurare de înfășurare șanțuit 4 în timpul funcționării automatului de bobinare;

- mecanismul de deschidere a dispozitivului de tensionare a firului 1 și 1', în timpul funcționării automatului de bobinare. Deschiderea dispozitivelor de tensionare a firului are loc în timpul funcționării automatului de bobinare pentru a se asigura condițiile revenirii firului pe traseul tehnologic al mașinii de bobinat, după ce s-a remediat ruperea firului;

- mecanismul de absorbție 2 a capetelor de fir în zona înnodătorului pentru a se asigura condițiile înnodării capetelor de fir de la bobină și de la țeava de alimentare;

- mecanismul de absorbție 3 a capetelor de fir (resturilor de fir) rezultate după înnodare.

Presiunea aerului comprimat de pe circuitele de alimentare a mecanismelor mașinii de bobinat se reglează prin intermediul unor regulatoare de presiune, amplasate pe bordul de comandă a mașinii de bobinat

Astfel, aerul comprimat de pe circuitul pneumatic principal „C” este alimentat la grupul de supape 12 cu o presiune de (6,5...7) bar. Prin intermediul grupului de supape 12, din figura 3.41, se alimentează mecanismele mașinii de bobinat prin intermediul circuitelor pneumatice  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  și  $C_4$ . Comanda de acționare a supapelor 12 care sunt amplasate pe circuitele pneumatice  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  și  $C_4$  se realizează pe principii mecanice prin intermediul camelor de comandă  $K_5$ ,  $K_6$  și  $K_7$ .

Camele de comandă sunt amplasate, conform figurii 3.42, pe arborele cu came  $A_{c1}$ , al mașinii de bobinat și intră în acțiune la cuplarea automatului de bobinare al mașinii de bobinat. Prin intermediul camelor  $K_5$ ,  $K_6$  și  $K_7$  se comandă intrarea în funcțiune a următoarelor mecanisme ale automatului de bobinare, în anumite momente ale ciclului de înnodare al firului:

—cama  $K_5$  comandă supapele de pe circuitele  $C_1$  și  $C_2$  prin intermediul cărora este alimentat aerul comprimat la mecanismele de frânare a cilindrului șanțuit 4 și la mecanismele de frânare a portbobinei 7;

—cama  $K_6$  comandă supapa de pe circuitul  $C_4$  de alimentare cu aer comprimat a mecanismului de deschidere a dispozitivului de tensionare a firului și a mecanismului de absorbție a capetelor de fir la înnodător;

—cama  $K_7$  comandă supapa de pe circuitul  $C_3$  pentru acționarea mecanismului de absorbție a capetelor de fir rămase după formarea nodului la înnodător.

Instalația de acționare pneumatică a mașinilor de bobinat dotate cu dispozitiv de parafinare, mai conține pe lângă circuitele pneumatice din figura 3.41, un circuit pneumatic suplimentar de acționare a mecanismului de parafinare a firelor. Reglarea presiunii aerului comprimat pe mecanismul de parafinare a firului se realizează în mod independent pe întreaga mașină de bobinat de la panoul de reglare a mașinii.

### 3.3.2.5. *Mecanisme automatele mașinii de bobinat*

Automatul mașinii de bobinat este format dintr-un ansamblu de mecanisme și dispozitive a căror acțiune este corelată în vederea reducerii timpilor tehnologici de deservire a mașinii și a creșterii productivității mașinilor de bobinat. Automatul de bobinare asigură prin mecanismele sale intervenția în următoarele situații tehnologice: la apariția pe fir a defectelor grave și dăunătoare, la terminarea firului de pe formatele de alimentare și la înfășurarea lungimii prescrise de fir pe formatul de debitare.

Principalele mecanisme ale automatului mașinii de bobinat sunt următoarele:

- mecanisme de cuplare a automatului;
- mecanisme de repetare a ciclului de acționare a automatului dacă nu se reia operația de bobinare după primul ciclu de acționare;
- mecanisme de frânare a cilindrului de înfășurare și a bobinei;
- mecanisme de ridicare a bobinei față de cilindrul de înfășurare;
- mecanisme de rotire inversă a bobinei;
- mecanisme de absorbție a capătului de fir de la bobină;
- mecanisme de transport a firelor la înnodător;
- mecanismele înnodătorului;
- mecanisme de deschidere a dispozitivului de tensionare și de parafinare a firului pentru a asigura revenirea firului pe traseul tehnologic al mașinii după înnodare;
- mecanisme de rotire a magaziei cu țevi de rezervă și de tăiere a capătului de fir de la țeavă în zona pre-curățitorului;
- mecanisme de transport al capătului de fir de la țeavă, de la magazia cu țevi de rezervă spre dispozitivul de tensionare a firului;

—mecanisme de scoatere a tubului gol la terminarea firului de pe țeavă;

—mecanismele unității de schimbare automată a bobinelor, etc.

Automatul mașinii de bobinat este format dintr-un ansamblu unitar de mecanisme și dispozitive cu o acțiune unitară și complexă în vederea remedierii cauzelor tehnologice care au generat întreruperea funcționării mașinii de bobinat și reluarea automată a bobinării.

Funcționarea automatului de bobinare este ciclică și asigură o anumită succesiune a acțiunilor tehnologice astfel încât după un ciclu de funcționare să se realizeze remedierea cauzei tehnologice, care a generat staționarea temporară a mașinii de bobinat și reluarea automată a bobinării fără intervenții externe.

Acțiunile cinematice și tehnologice ale mecanismelor automatului de bobinare sunt comandate independent prin intermediul unor came de comandă. Camele de comandă ale mecanismelor automatului de bobinare sunt amplasate pe (2...3) arbori, astfel încât acțiunile acestora să fie corelate unele față de altele.

La o rotație completă a camelor de comandă are loc un ciclu de funcționare al automatului de bobinare. Automatul de bobinare poate avea (2...4) intervenții succesive atunci când, după primul ciclu de acțiune nu se reia operația de bobinare iar dacă bobinarea firelor nu se poate relua după cele (2...4) cicluri de acționare succesive, atunci are loc întreruperea funcționării postului de bobinare până la remedierea de către personalul de execuție a cauzelor care au provocat funcționarea defectuoasă a automatului de bobinare.

Intrarea în funcțiune a automatului de bobinare în cazul apariției pe fir a unor defecte grave ale firelor, are ca efect următoarea succesiune a acțiunilor mecanismelor automatului de bobinare:

—cuplarea automatului de bobinare;

—oprirea mișcării de rotație a bobinei;

—rotirea inversă a bobinei;

—absorbția capătului de fir de la bobină în tubul de absorbție;

—transportul capetelor de fir de la bobină și de la țeavă către înnodător;

—înnodarea capetelor de fir și controlul dimensiunii nodului;

—deschiderea dispozitivului de tensionare și a curățitorului pentru revenirea firului pe traseul tehnologic și reluarea operației de bobinare.

În tabelul 3.16 sunt prezentate camele de comandă ale mecanismelor automatului și denumirea mecanismelor automatului de bobinare la mașina de bobinat „Savio”.

**Came de comandă a automatului de bobinare (Savio Espero) Tab. 3.16**

Nr crt	Cama de comandă	Denumirea mecanismului automatului de bobinare
1	K <sub>1</sub>	Mecanismul de ridicare a brațului port bobină
2	K <sub>2</sub>	Mecanismul de anulare a acțiunii de aducere a anti-repetitorului la poziția inițială (anularea cuplării automatului după legarea firelor)
3	K <sub>3</sub>	Mecanismul de acționare a anti-repetitorului și de oprire a automatului după (2...4) cicluri nereușite de funcționare
4	K <sub>4</sub>	Mecanismul de înregistrare a numărului de cicluri de acționare a automatului de bobinare (numărul de tăieri ale firului de către curățitorul electronic, la apariția unor defecte ale firelor)
5	K <sub>5</sub>	Mecanismul de comandă a frânării bobinei și a cilindrului șanțuit
6	K <sub>6</sub>	Mecanismul de deschidere a dispozitivului de tensionare a firului
7	K <sub>7</sub>	Mecanismul de comandă a absorbției capetelor de fir de la curățitor și înnodător
8	K <sub>8</sub>	Mecanismul de anulare a deplasării axiale a bobinei la realizarea bobinelor pentru vopsire (cama K <sub>8</sub> este montată opțional la mașinile care realizează bobine moi)
9	K <sub>9</sub>	Mecanismul de rotire inversă a bobinei
10	K <sub>10</sub>	Mecanismul de ridicare a palpatorului mecanic sau mecanismului de acționare a microîntreruptorului care comandă cuplarea automatului, în cazul palpatorilor electronici
11	K <sub>11</sub>	Mecanismul de control al dimensiunii nodului
12	K <sub>12</sub>	Mecanismul de acționare a transportorului de fir care deplasează capătul de fir de la țeavă la înnodător
13	K <sub>13</sub>	Mecanismul de acționare a tubului mobil
14	K <sub>14</sub>	Mecanismele de deschidere a tubului de absorbție și de acționare a clemei de prindere a capetelor de fir la înnodător
15	K <sub>15</sub>	Mecanismele înnodătorului
16	K <sub>16</sub>	Mecanismul transportorului de fir de la magazia cu țevi de rezervă la dispozitivul de tensionare a firului. Mecanismul de tăiere a capătului de fir de la țeava de alimentare
17	K <sub>17</sub>	Mecanismul de rotire a magaziei cu țevi de rezervă și mecanismul de acționare a foarfecelui pre-curățitorului
18	K <sub>18</sub>	Mecanismul numărătorului de țevi schimbate la bobinare
19	E	Mecanismul de înfășurare diferențială a straturilor. Mecanismul de acționare a anti-repetitorului pentru revenirea sa în poziție inițială
20	A <sub>stg</sub>	Mecanismul de scoatere a tubului gol
21	D <sub>c1</sub>	Mecanismul de cuplare a arborilor cu came A <sub>c1</sub> și A <sub>c2</sub> . Mecanismul de fixare a poziției inițiale a arborilor A <sub>c1</sub> și A <sub>c2</sub>
22	D <sub>c2</sub>	Mecanismul de cuplare a arborelui cu came A <sub>c3</sub> și mecanismul de poziționare a arborelui A <sub>2</sub> pentru pregătirea unui nou ciclu de cuplare

### 3.3.2.5.1. Mecanisme de cuplare-decuplare a automatului

În timpul bobinării mecanismele automatului sunt în general inactive deoarece camele de comandă a mecanismelor automatului sunt staționare. Cuplarea automatului de bobinare presupune transmiterea mișcării de rotație spre camele de comandă.

Mecanismul de cuplare-decuplare a automatului de bobinare este prezentat în figura 3.42.

Camele de comandă ale mecanismelor automatului de bobinare sunt montate pe arborii  $A_{c1}$  și  $A_{c2}$  și  $A_{c3}$ , conform figurilor 3.42b și 3.42c.

În timpul bobinării, arborele secundar  $A_s$  al mașinii de bobinat are o mișcare de rotație continuă ce este primită de la un electromotor de acționare printr-o curea trapezoidală și două roți de curea.

Conform figurii 3.42a, mișcarea de rotație a arborelui secundar se transmite prin intermediul angrenajelor șurub-roată melcată  $z_1-z_2$  și  $z_3-z_4$  la roțile de clichet  $Z_{c1}$  și  $Z_{c2}$  care sunt fixate pe arborii  $A_1$  și  $A_2$ .

Roata melcată  $z_2$  este solidară cu roata de clichet  $Z_{c1}$  prin intermediul arborelui  $A_1$  care le susține, conform figurii 3.42c, iar roata melcată  $z_4$  este solidară cu roata de clichet  $Z_{c2}$  prin intermediul arborelui  $A_2$  pe care acestea sunt fixate. Coaxial cu arborele  $A_1$  se află arborele cu came  $A_{c1}$ .

Pentru cuplarea mecanismelor automatului ce sunt comandate de la camele de pe arborii cu came  $A_{c1}$  și  $A_{c2}$  este necesar să se solidarizeze în mișcare de rotație roata de clichet  $Z_{c1}$  cu arborele  $A_{c1}$ .

Transmiterea mișcării de rotație la arborii cu came  $A_{c1}$  și  $A_{c2}$  se realizează prin intermediul mecanismului de cuplare.

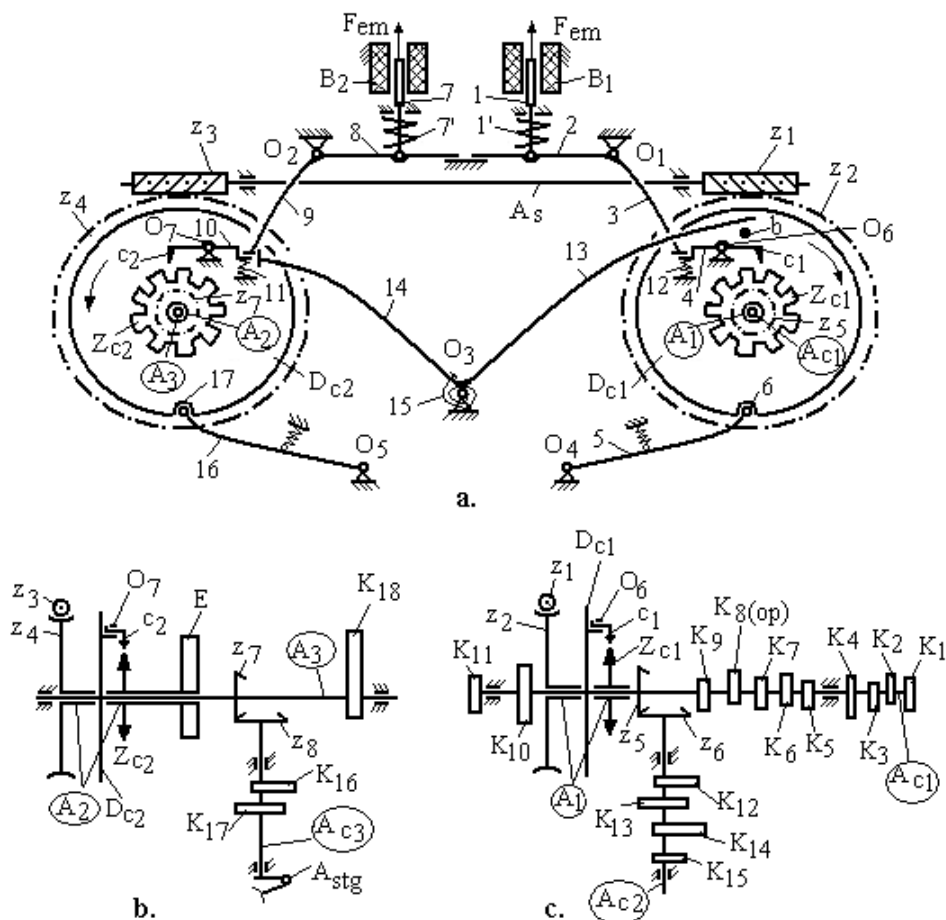
Mecanismul de cuplare a arborilor cu came de comandă este alcătuit din discul de cuplare  $D_{c1}$  care este solidar cu arborele cu came  $A_{c1}$  și clichetul de cuplare  $c_1$  de pe pârghia 4, care este articulată, printr-o cuplă de rotație, cu discul de cuplare  $D_{c1}$ .

Pe arborele cu came  $A_{c1}$  sunt montate camele de comandă  $K_1...K_{11}$  ale mecanismelor automatului. De asemenea, pe arborele cu came  $A_{c2}$  sunt montate camele de comandă  $K_{12}...K_{15}$ . Mișcarea de rotație de la arborele cu came  $A_{c1}$  la arborele cu came  $A_{c2}$  se transmite printr-un angrenaj din două roți conice,  $z_5$  și  $z_6$ .

În timpul bobinării, discul de cuplare  $D_{c1}$  este staționar împreună cu arborii  $A_{c1}$  și  $A_{c2}$ , deoarece clichetul  $c_1$  de pe pârghia 4 nu pătrunde în profilul roții de clichet  $Z_{c1}$ .

Blocarea clichetului  $c_1$  în poziție ridicată, ca în figura 3.42a este determinată de acțiunea arcului 1' asupra pârghiilor 2 și 3 și de faptul că pârghia 3 blochează mișcarea oscilantă în sens orar a pârgiei 4.

Mentținerea pârghiei 3 în poziție de inter-blocare a pârghiei 4, are loc atâta timp cât înfășurarea bobinei electromagnetice  $B_1$  nu este pusă sub tensiune iar forța electromagnetică  $F_{em}$  este nulă.



**Fig. 3.42. Mecanisme de cuplare a automatului mașinii de bobinat**

Pârghia oscilantă 4 care este solidară cu clișetelul  $c_1$  este articulată în cupla de rotație  $O_6$  cu discul de cuplare  $D_{c1}$ .

Discul de cuplare  $D_{c1}$  este solidar cu arborele  $A_{c1}$  și cu roata conică  $z_5$  de la care se transmite mișcarea la arborele  $A_{c2}$ , conform figurii 3.42c.

La apariția unui defect grav pe fir în timpul bobinării are loc întreruperea continuității firului pe mașina de bobinat.

În timpul bobinării, controlorul de fir 13, conform figurii 3.26, sesizează prezența sau absența firului în zona de înfășurare a mașinii de bobinat. Lipsa firului determină oscilarea palpatorului 13 în sens orar față de punctul de oscilație fix la batiu, iar în cursa sa oscilantă, acesta va acționa asupra unui micro-întrerupător din circuitul electric de alimentare al înfășurării bobinei electromagnetice  $B_1$ .

Bobina  $B_1$ , conform figurii 4.42a, este pusă sub tensiune și își va atrage miezul 1 ca urmare a forței electromagnetice  $F_{em}$  care în această situație învinge forța elastică a arcului 1'.

Astfel, forța electromagnetică  $F_{em}$  a bobinei  $B_1$  determină oscilarea în sens orar a pârghiilor 2 și 3 față de punctul de oscilație  $O_1$ .

Oscilarea orară a pârghieii 3 față de  $O_1$  determină deblocarea pârghieii 4. Sub influența resortului elastic 12, pârghia 4 oscilează în sens orar față de punctul de oscilație  $O_6$  de pe discul de cuplare  $D_{c1}$  ceea ce va determina pătrunderea clichetului  $c_1$  în dantura roții de clichet  $Z_{c1}$ .

Pârghia 4, care susține clichetul  $c_1$  este articulată în punctul de oscilație  $O_6$  cu discul de cuplare  $D_{c1}$ , iar la intrarea clichetului  $c_1$  în dantura roții de clichet  $Z_{c1}$  determină solidarizarea discului de cuplare  $D_{c1}$  cu roata de clichet  $Z_{c1}$ . Deoarece roata de clichet  $Z_{c1}$  are mișcare de rotație continuă, mișcarea roții de clichet se transmite și la discul de cuplare  $D_{c1}$  prin clichetul  $c_1$ .

Astfel, mișcarea de rotație a roții de clichet  $Z_{c1}$  se transmite prin discul de cuplare  $D_{c1}$  la arborele cu came  $A_{c1}$ . De la arborele  $A_{c1}$ , prin roțile conice  $Z_5$  și  $Z_6$  ( $Z_5=Z_6$ ) mișcarea de rotație se transmite la cuplarea automatului și la arborele cu came  $A_{c2}$ .

La o rotație completă a arborilor cu came  $A_{c1}$  și  $A_{c2}$ , mecanismele automatului de bobinare, care sunt comandate prin camele celor doi arbori, intră în funcțiune realizându-se scopurile tehnologice dorite prin funcționarea lor (se lichidează ruperea firului și se reia operația de bobinare). La o rotație completă a arborilor cu came  $A_{c1}$  și  $A_{c2}$  are loc legarea capetelor de fir și reluarea bobinării după ce a fost eliminat defectul grav care a cauzat staționarea.

Atâta timp cât firul nu s-a terminat de pe formatul de alimentare iar intervenția automatului de bobinare este comandată de defectele firului, atunci arborele cu came  $A_{c3}$  este staționar. Atâta timp cât arborele  $A_{c3}$  este staționar mecanismele automatului comandate de camele de pe acest arbore de comandă sunt inactive.

La cuplarea automatului, datorită apariției pe fire a unor defecte grave se acționează prin intermediul bolțului „b” de pe discul de cuplare  $D_{c1}$  în sensul blocării pârghiilor 13 și 14 și pentru anularea unei eventuale comenzi de cuplare a arborelui cu came  $A_{c3}$ .

Bolțul „b” este solidar cu discul de cuplare  $D_{c1}$  și în momentul inițial al cuplării arborilor  $A_{c1}$  și  $A_{c2}$  se află la partea superioară a discului de cuplare și sub pârghia oscilantă 13.

Atâta timp cât bolțul „b” este sub pârghia 13 nu se permite oscilarea orară a pârghiilor 13 și 14 față de punctul de oscilație  $O_3$  iar pârghia 14 va bloca oscilarea antiorară accidentală a pârgchiei 9 față de punctul de oscilație  $O_2$ .

Astfel, nu se permite cuplarea accidentală a arborilor  $A_3$  și  $A_{c3}$  ca urmare a pătrunderii accidentale a clichetului  $c_2$  de pe pârghia 10 în dantura roții de clichet  $Z_{c2}$ . În aceste condiții s-ar transmite accidental, mișcarea de rotație de la roata de clichet  $Z_{c2}$  la discul de cuplare  $D_{c2}$  și de aici la arborele cu came  $A_{c3}$ , ceea ce ar determina intrarea în acțiune a mecanismelor de scoatere a tubului gol, a mecanismului de rotire a magaziei cu țevi de rezervă etc, mecanisme care sunt comandate prin intermediul arborilor  $A_3$  și  $A_{c3}$ , fără a fi necesar acest lucru deoarece nu s-a terminat firul de pe țeava de alimentare.

În timpul cuplării automatului, ca urmare a apariției unor defecte grave pe fire, discul de cuplare  $D_{c1}$  este rotit în sens orar și odată cu el se deplasează și pârghia oscilantă 4 împreună cu clichetul  $c_1$ . Dacă la sfârșitul ciclului automatului de bobinare are loc remedierea ruperii de fir, bobina  $B_1$  este scoasă de sub tensiune și se reia bobinarea firelor.

Când forța electromagnetică a bobinei  $B_1$  devine nulă, resortul elastic 1' va determina oscilarea antiorară a pârghiilor 2 și 3 față de punctul de oscilație  $O_1$ . Astfel, după o rotație completă a discului de cuplare  $D_{c1}$ , pârghia 4 întâlnește tamponul de pe pârghia 3 și este obligată să oscileze antiorar față de  $O_6$ , iar clichetul  $c_1$  este scos din dantura roții de clichet  $Z_{c1}$  și are loc desolidarizarea discului de cuplare  $D_{c1}$  de roata de clichet  $Z_{c1}$ . Datorită acestui fapt arborii cu came  $A_{c1}$  și  $A_{c2}$  nu mai primesc mișcare de rotație iar acțiunea mecanismelor automatului de bobinare se întrerupe până la o nouă comandă de cuplare a automatului de bobinare la ruperea sau tăierea firului.

După un ciclu de comandă a automatului de bobinare firul revine pe traseul tehnologic al mașinii de bobinat și se reia operația de bobinare.

Dacă la un moment dat se termină firul de pe formatul de alimentare a mașinii de bobinat, atunci se va sesiza lipsa acestuia, conform figurii 3.26, atât în zona palpatorului 13, cât și în zona palpatorului 7, care este amplasat între dispozitivele de tensionare ale mașinii de bobinat.

Lipsa firului în zona palpatorului 7 al mașinii de bobinat va genera prin intermediul unui micro-întrerupător, o comandă de punere sub tensiune a bobinei electromagnetice  $B_2$ , prezentată în figura 3.42a. La punerea sub tensiune a bobinei  $B_2$  sub acțiunea forței electromagnetice a bobinei  $B_2$  are loc cuplarea arborilor  $A_3$  și  $A_{c3}$ .



Elementele din zona mecanismului de cuplare a arborelui  $A_{c3}$  sunt relativ asemănătoare cu cele din zona mecanismului de cuplare a arborilor  $A_{c1}$  și  $A_{c2}$ .

Dacă firul lipsește în zona palpatorului de fir 7, înseamnă că firul nu este prezent nici în zona palpatorului 13 și prin urmare la terminarea firului de pe formatul de alimentare se va transmite simultan comanda de cuplare a arborilor  $A_{c1}$  și  $A_{c2}$  dar și comanda de cuplare a arborilor  $A_3$  și  $A_{c3}$ .

Conform figurii 3.42a, la punerea sub tensiune a bobinei  $B_2$ , aceasta își va atrage miezul 7, învingând forța elastică a arcului 7'. La atragerea miezului bobinei, pârghiile 8 și 9 oscilează în sens antiorar față de  $O_2$  iar sub acțiunea arcului 11, pârghia oscilantă 10 va oscila în sens antiorar față de  $O_7$ . Clichetul  $c_2$  pătrunde în dantura roții de clichet  $Z_{c2}$  realizându-se cuplarea discului de cuplare  $D_{c2}$  cu roata de clichet  $Z_{c2}$ .

Pârghia 10 este susținută de discul de cuplare  $D_{c2}$  în punctul de oscilație  $O_7$ . În aceste condiții, discul de cuplare  $D_{c2}$  este solidarizat prin clichetul  $c_2$  cu roata de clichet  $Z_{c2}$  iar mișcarea de rotație a roții de clichet se transmite prin discul de cuplare la arborele  $A_3$  și prin roțile  $z_7$  și  $z_8$  la arborele cu came  $A_{c3}$ , conform figurii 3.42b.

Pe arborele cu came  $A_{c3}$  se află camele  $K_{16}...K_{18}$  de la care sunt acționate următoarele mecanisme ale automatului de bobinare:

—mecanismul de rotire a magaziei cu țevi de rezervă pentru a pregăti alimentarea unei noi țevi în suportul de susținere a mașinii de bobinat;

—mecanismul de scoatere a tubului gol;

—mecanismul de tăiere a capătului de fir de la țevă;

—mecanismul de transport a firului de la magazia cu țevi de rezervă;

—mecanismul de contorizare a numărului de țevi alimentate la mașina de bobinat.

La o rotație completă a camelor montate pe arborele  $A_{c3}$ , dacă automatul de bobinare a reușit să asigure reluarea bobinării, bobina  $B_2$  este scoasă de sub tensiune deoarece firul revine în zona palpatorului din zona de alimentare a mașinii de bobinat.

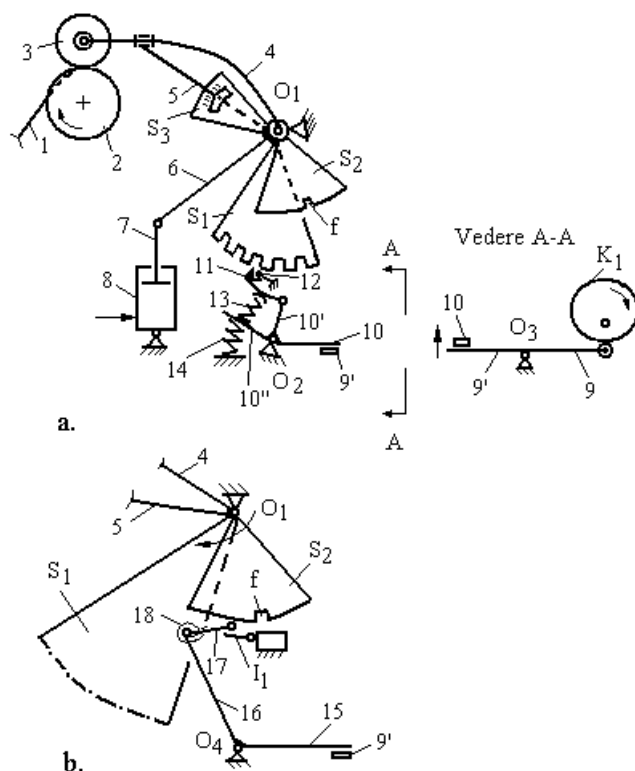
La scoaterea de sub tensiune a bobinei  $B_2$  pârghia cu două brațe 8 și 9 oscilează în sens orar față de  $O_2$  sub acțiunea arcului 7' ceea ce determină scoaterea clichetului  $c_2$  din dantura roții de clichet  $Z_{c2}$  și decuplarea discului  $D_{c2}$  și a arborilor  $A_3$  și  $A_{c3}$ .

După decuplarea automatului de bobinare, discurile de cuplare  $D_{c1}$ ,  $D_{c2}$  și camele de pe arborii  $A_{c1}$ ,  $A_{c2}$  și  $A_{c3}$  sunt aduse în poziție inițială prin pătrunderea rolor de pe pârghiile oscilante 5 și 16 în locașurile 6 și 17 ale discurilor de cuplare.

### 3.3.2.5.2. Mecanisme de ridicare-coborâre a portbobinei

Mișcarea de ridicare-coborâre a bobinei față de cilindrul de înfășurare, în timpul funcționării automatului de bobinare are ca scop pregătirea bobinei 3 pentru rotirea a inversă în vederea absorbției capătului de fir de la bobină în tubul de absorbție fix.

Acțiunea de ridicare-coborâre a bobinei față de cilindrul de înfășurare se realizează cu ajutorul mecanismului din figura 3.43.



**Fig. 3.43. Mecanismele de ridicare-coborâre a portbobinei și de anulare a opririi bobinării**

Înainte acțiunii de rotire inversă a bobinei, aceasta va fi ridicată față de cilindrul de înfășurare 2, pentru a fi oprită prin frânare forțată din mișcarea de rotație pe care o avea în timpul bobinării. Frânarea bobinei se realizează prin intermediul unui mecanism de frânare cu saboți de frână.

Conform figurii 3.41, saboții de frânare 7 ai mecanismului de frânare a bobinei sunt amplasați în interiorul portbobinei 6, iar comanda de frânare

a bobinei se transmite pneumatic prin doi cilindri de presiune care acționează asupra saboților de frânare 7.

După oprirea mișcării de rotație a bobinei după frânarea și îndepărtarea acesteia de cilindrul de înfășurare, bobina revine, la un moment dat, în contact cu cilindrul de înfășurare 2 și este rotită în sens invers bobinării pentru o anumită perioadă de timp, pentru a asigura desfășurarea capătului de fir de pe bobină pentru transportul acestuia la înnodător. Transportul capătului de fir de la bobină la înnodător se realizează prin intermediul tubului de absorbție fix și a mecanismelor de transport.

Conform figurii 3.43a, ridicarea bobinei 3 față de cilindrul de înfășurare 2 se realizează, în timpul funcționării automatului, prin acțiunea camei  $K_1$  de pe arborele  $A_{c1}$ . În timpul bobinării, poziția relativă a elementelor mecanismului de ridicare a bobinei este prezentată în figura 3.43a. În aceste condiții, sectorul  $S_1$  este liber și de aceea clicheții 11 nu pot pătrunde în dantura sectorului  $S_1$ . Condiția de inter-blocare a clicheților 11 pe bolțul 12 este determinată de acțiunea arcurilor 13 și 14 asupra pârghiilor  $10''$ ,  $10'$ .

La cuplarea automatului de bobinare, cama  $K_1$  de pe arborele  $A_{c1}$  (vezi figura 3.42c) se rotește în sens orar acționând asupra pârgchiei oscilante cu două brațe 9 și  $9'$ . La acționarea camei  $K_1$ , de la rază mică la rază mare, pârgchiile 9 și  $9'$  oscilează orar față de  $O_3$ , conform figurii 3.43a, determinând oscilarea antiorară a pârghiilor 10,  $10'$  și  $10''$  față de punctul de oscilație  $O_2$ .

Pârghia  $10'$  este articulată prin intermediul unei cuple de rotație cu trei clicheți 11. Cei trei clicheți 11 sunt decalati unul față de celălalt la  $1/3$  din dantura sectorului de clichet  $S_1$  pentru a permite pătrunderea rapidă în dantura acestuia la comanda primită de la cama  $K_1$ . Oscilarea antiorară a pârgchiei  $10'$ , la acțiunea camei  $K_1$ , determină deblocarea clicheților 11 prin îndepărtarea lor de bolțul 12. La deblocarea clicheților 11, unul dintre clicheți pătrunde în dantura sectorului  $S_1$ .

La rotația camei  $K_1$ , pârghia  $10'$  oscilează în sens antiorar și prin clicheții 11 determină și oscilarea orară a sectorului  $S_1$  față de punctul de oscilație  $O_1$ . Sectorul dințat  $S_1$  este solidar în punctul de oscilație  $O_1$  cu brațul 5 al portbobinei dar și cu sectoarele  $S_2$  și  $S_3$ . La oscilarea orară a sectorului  $S_1$  față de punctul de oscilație  $O_1$  prin intermediul brațului 5 al portbobinei, bobina 3 este ridicată față de cilindrul de înfășurare 2.

La acțiunea camei de comandă  $K_1$  de la rază mică la rază mare, conform vederii A-A, pârghia  $10'$  este oscilată antiorar față de punctul de oscilație  $O_2$  iar pârghia 11 se deplasează spre stânga ieșind din zona de acțiune a bolțului 12. În aceste condiții, sub acțiunea arcului 13, pârghia 11

pătrunde în dantura sectorului  $S_1$ , oscilându-l în sens orar față de punctul de oscilație  $O_1$ .

Odată cu sectorul  $S_1$ , oscilează orar și brațul port bobină 5, ridicând totodată și bobina 3 față de cilindrul de înfășurare 2. În timp ce este ridicată, bobina 3 este frânată din mișcarea de rotație.

În timpul funcționării automatului de bobinare, la acționarea camei  $K_1$  de la rază mare la rază mică, bobina 3 revine în contact cu cilindrul de înfășurare 2 și este rotită în sens invers bobinării (prin acțiunea mecanismului de rotire inversă) pentru reținerea capătului de fir de la bobină, în tubul de absorbție fix. Absorbția capătului de fir de la bobină permite transportul acestuia la înnodător.

Pentru a se evita intrarea în funcțiune a mecanismului de oprire a bobinării la atingerea diametrului prescris al bobinei, în timpul acțiunii automatului de bobinare, se anulează oprirea bobinării în timpul ridicării bobinei de pe cilindrul de înfășurare, conform mecanismului din figura 3.43b. Astfel, la ridicarea bobinei 3 față de cilindrul de înfășurare 2, sectorul profilat  $S_2$  este oscilat, conform figurii 3.43a, în sens orar față de punctul de oscilație  $O_1$ . Modificând poziția sectorului profilat  $S_2$  față de  $O_1$ , se reglează diametrul bobinei de înfășurare.

În figura 3.43b este prezentat mecanismul de blocare a opririi bobinării sau a schimbării automate a bobinei ca urmare a ridicării bobinei 3 față de cilindrul de înfășurare 2. Ridicarea bobinei față de cilindrul de înfășurare, în timpul funcționării automatului de bobinare este necesară pentru frânarea bobinei și pentru pregătirea rotirii inverse a bobinei în vederea transportării capătului de fir de la bobină la înnodător.

Comanda de blocare a acțiunii mecanismului de schimbare a bobinei la atingerea diametrului prescris, în timpul funcționării automatului de bobinare, este dată de la cama  $K_1$ .

Mecanismul de blocare a schimbării bobinei este format din pârghia oscilantă cu două brațe 15 și 16, arcu 18, pârghia 17 și micro-întrerupătorul  $I_1$ . În timpul funcționării automatului de bobinare, la ridicarea bobinei față de cilindrul de înfășurare are loc oscilarea orară a portbobinei 5, iar sectorul profilat  $S_2$  este oscilat în același sens.

La acțiunea camei  $K_1$  de la rază mică la rază mare are loc oscilarea orară a pârghiilor oscilante 9 și 9' față de  $O_3$  iar pârghia 9' determină oscilarea antiorară a pârghiilor oscilante 15 și 16 față de punctul de oscilație  $O_4$ . Astfel, rola de pe pârghia 17, se va îndepărta de fanta sectorului profilat  $S_1$  și nu se va permite acționarea micro-întrerupătorului  $I_1$ .

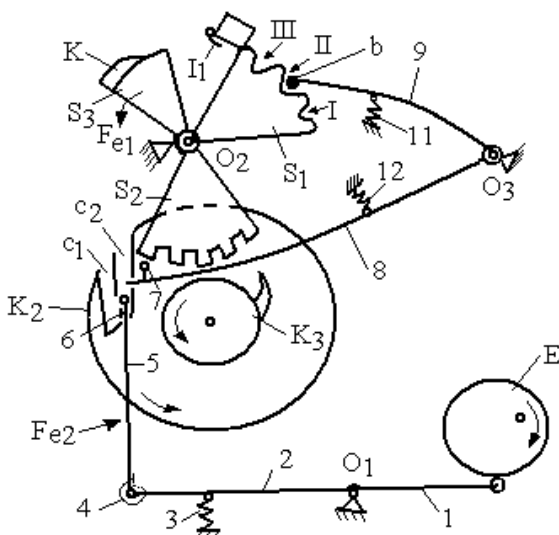
Prin acțiunea de ridicare a bobinei față de cilindrul de înfășurare, în timpul acțiunii automatului de bobinare se evită pătrunderea rolei de pe pârghia 17 în fanta "f" a sectorului  $S_2$ , ceea ce ar determina oprirea postului de bobinare.

Pentru reglarea diametrului de înfășurare a bobinei 3 se procedează conform figurii 3.43a, prin poziționarea sectorului  $S_3$  față de brațul 5 al portbobinei. Astfel, portbobina 5 se fixează printr-un șurub într-o culisă cu gradații de reglare a diametrului bobinei care se află pe sectorului  $S_3$ . Sectorul  $S_3$  este solidar cu sectorul cu sectorul profilat  $S_2$  și astfel prin schimbarea poziției acestuia se reglează poziția relativă a fantei "f" de pe sectorului  $S_2$  față de rola de pe pârghia 17 (vezi figura 3.43b).

### 3.3.2.5.3. Mecanisme de repetare a ciclului de acționare a automatului de bobinare

Cuplarea automatului de bobinare nu are întotdeauna ca efect legarea firelor și reluarea operației de bobinare după primul ciclu de acționare a automatului. De aceea, automatul mașinii de bobinat este prevăzut cu o serie de mecanisme de reluare a acțiunilor atunci când după primul, al doilea sau chiar al treilea ciclu de acționare a automatului nu s-a reușit reluarea operației de bobinare.

În figura 3.44 sunt prezentate mecanismele de repetare a ciclului de acționare a automatului de bobinare după un anumit număr de intervenții nereușite ale automatului.



**Fig. 3.44. Mecanismele de repetare a ciclului de acționare a automatului de bobinare**

Mecanismul de repetare a ciclurilor de acționare poate fi reglat astfel încât automatul să-și reia acțiunea după un număr de 1, 2 sau 3 cicluri consecutive de funcționare nereușită.

Reglarea numărului de cicluri consecutive de cuplare a automatului de bobinare se realizează prin fixarea poziției micro-întrerupătorului  $I_1$  față de cama  $K$  a sectorului  $S_3$ . Acest reglaj se realizează prin fixarea bolțului „b” în unul dintre locașurile I, II și III ale sectorului de programare  $S_1$ , după caz.

Dacă bolțul „b” de pe pârghia oscilantă 9 este fixat în fanta I a sectorului  $S_1$  atunci automatul de bobinare poate funcționa un număr de până la maxim 2 cicluri consecutive.

Dacă bolțul „b” de pe pârghia 9 se află în poziția II a sectorului  $S_1$ , automatul de bobinare poate funcționa un număr de până la maxim 3 cicluri de funcționare consecutive, iar dacă bolțul „b” se află în poziția III a sectorului de programare  $S_1$  atunci automatul de bobinare poate funcționa un număr de maxim 4 cicluri consecutive.

Conform figurii 3.44, automatul de bobinare va acționa un anumit număr de cicluri consecutive de funcționare până când cama  $K$  de pe sectorul  $S_3$  va veni în contact cu micro-întrerupătorul  $I_1$ .

După fiecare ciclu de acționare a automatului de bobinare sectorul  $S_3$  se apropie puțin împreună cu cama  $K$  față de micro-întrerupătorul  $I_1$ .

În timpul bobinării, la sfârșitul unui ciclu reușit de acționare a automatului de bobinare, sectoarele  $S_2$  și  $S_3$ , solidare între ele, sunt oscilate în sens antiorar față de  $O_2$  sub acțiunea excentricului  $E$  și a forței elastice  $F_{e1}$  a arcului spiral amplasat în punctul de oscilație  $O_2$ .

La acțiunea excentricului  $E$  de la rază mare la rază mică, pârghiile 1 și 2 oscilează antiorar față de  $O_1$  iar prin intermediul pârghieii 5, a arcului 4 și a pragului 6 are loc scoaterea rolei de blocare 7 din dantura sectorului  $S_2$  și oscilarea sectorului în sens antiorar față de  $O_2$ .

Cama  $K_2$  are rolul de a bloca revenirea sectorului  $S_2$  în poziție inițială după fiecare ciclu nereușit de acționare a automatului prin intermediul mecanismului format din pârghiile 1, 2, 5 și 8 și ale elementelor auxiliare ajutoare.

Cama  $K_3$  este cama de comandă a mecanismului de oprire a postului de bobinare după un anumit număr de intervenții succesive a automatului de bobinare.

În timpul bobinării firelor, camele  $K_2$  și  $K_3$  sunt staționare, iar rola 7 de pe pârghia 8 este menținută sub sectorul  $S_2$ , care se află sub influența forței elastice  $F_{e1}$  într-o poziție extremă, în partea stângă.

La intrarea în acțiune a automatului de bobinare, în timpul primului ciclu de acționare al automatului, cama  $K_3$  se rotește în sens antiorar cu  $360^\circ$ , conform figurii 3.44 iar, ciocul camei  $K_3$  pătrunde în sectorul  $S_2$ ,

rotindu-l în sens orar față de  $O_2$  cu un unghi corespunzător unui locaș al sectorului.

După oscilarea în sens orar a sectorului  $S_2$  sub influența acțiunii camei  $K_3$ , rola de blocare 7 de pe pârghia oscilantă 8 pătrunde în primul locaș din stânga, al sectorului dințat  $S_2$ . În aceste condiții, rola 7 nu va permite revenirea sectorului  $S_2$  în poziție inițială atunci când după primul ciclu de acționare se comandă intrarea în acțiune a automatului în ciclul al doilea.

În ciclul al doilea de acționare a automatului, rola 7 va rămâne în dantura sectorului  $S_2$  până în momentul în care cama  $K_3$  vine în contact cu dantura sectorului  $S_2$ . Datorită acțiunii camei  $K_2$ , cu profilul  $c_1$  și  $c_2$ , prin rola de pe pârghia 5 se aduce pragul 6 al pârgiei 5 la extremitatea pârgiei 8 oscilând-o în sens antiorar  $O_3$ . La oscilarea antiorară a pârgiei 8, rola 7 va fi scoasă din dantura sectorului  $S_2$  permițând acționarea sectorului  $S_2$  de la cama  $K_3$ .

Cama  $K_3$  rotește în sens orar sectorul  $S_2$  cu un locaș, iar rola de blocare 7 va pătrunde din nou în dantura sectorului  $S_2$  asigurând blocarea acesteia până la o nouă intervenție a camei  $K_3$  sau până la intervenția excentricului E.

Dacă cel de-al doilea ciclu de acționare a automatului este reușit atunci operația de bobinare se reia iar sectoarele  $S_2$  și  $S_3$  vor fi aduse în poziție inițială (poziție extremă stânga) prin acțiunea excentricului E. Dacă bolțul „b” de pe pârghia 9 este fixat ca în figura 3.44, în poziția II a sectorului de reglare  $S_1$  și dacă cel de-al doilea ciclu consecutiv de acționare a automatului nu a avut ca efect reluarea bobinării, atunci ciclul automatului se reia pentru a treia oară.

După trei cicluri consecutive de acționare a automatului, cama „K” de pe sectorul  $S_3$  ajunge sub acțiunea micro-întrerupătorului  $I_1$  de pe sectorul  $S_1$  determinând oprirea postului de bobinare până la remedierea cauzei care a generat ineficiența acțiunilor automatului.

La intrarea în funcțiune a postului de bobinare, sectoarele  $S_2$  și  $S_3$  vor reveni în poziție inițială asigurându-se astfel re-programarea mecanismelor de repetare a ciclului de funcționare a automatului de bobinare de un anumit număr de ori în funcție de poziția bolțului „b” față de sectorului  $S_1$ .

#### 3.3.2.5.4. *Mecanism de control a dimensiunii nodurilor*

Funcționarea cu succes a mecanismelor automatului de bobinare are ca efect asigurarea continuității firului și reluarea operației de bobinare după intervențiile de eliminare a defectelor grave ale firelor.

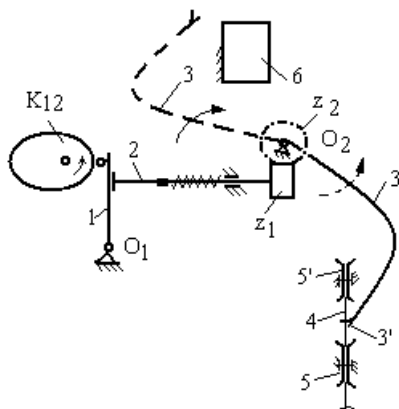
Asigurarea continuității firului la mașina de bobinat se realizează prin înnodarea capetelor de fir rezultate în urma eliminării defectelor.





La întreruperea continuității firului, ca urmare a apariției unui defect grav pe fir, capătul de fir de la țeavă rămâne între talerele dispozitivelor de tensionare 5 și 5', conform figurii 3.46.

Transportul capătul de fir de la țeavă la înnodătorul 6 se realizează prin intermediul pârgii transportoare 3 pe care se află clema de prindere 3'. Comanda de transport a firului de la țeavă la înnodător este dată de cama  $K_{12}$ . Cama  $K_{12}$  acționează asupra transportorului 3 prin intermediul pârgiilor 1, 2 și a roților dințate cu dinți înclinați  $z_1$  și  $z_2$ . Transportorul 3 este solidar cu roata dințată  $z_2$  și oscilează în sens orar sau antiorar față de  $O_2$  sub acțiunea roții  $z_2$ .



**Fig. 3.46. Mecanismul de transport al firului de la țeavă la înnodător**

Sub acțiunea camei  $K_{12}$  transportorul 3 se deplasează spre dispozitivele de tensionare a firului 5 și 5' de unde prin intermediul clemei de prindere 3' preia capătul de fir de la țeavă 4. Capătul de fir de la țeavă se află blocat între dispozitivele de tensionare. Clema de prindere 3' se închide după prinderea firului iar la oscilarea antiorară a transportorului 3 față de  $O_2$  are loc deplasarea firului de la țeavă la înnodător. La transportul firului spre înnodător participă și tubul mobil 7 din figura 3.47. În timpul fazei de transport a firului de la țeavă la înnodător, dispozitivele de tensionare a firului se deschid și permit deplasarea firului de la țeavă la înnodător.

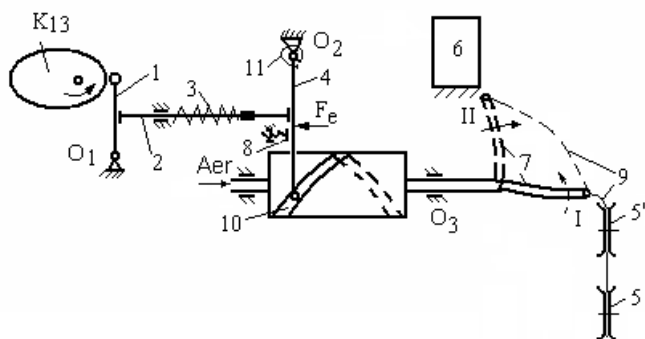
### 3.3.2.5.6. *Mecanismul de acționare a tubului mobil*

Tubul mobil 7 este instalat sub înnodătorul 6 și este cuplat la sistemul pneumatic și are rolul de a aspira capătul de fir de la țeavă și apoi îl transportă la înnodătorul 6 al mașinii de bobinat, conform figurii 3.47.

La ruperea firului 9, în timpul bobinării, tubul mobil 7 aspiră capătul de fir 9 de la țeavă, din imediata apropiere a dispozitivului de tensionare 5'. Sub acțiunea camei  $K_{13}$  prin intermediul pârgiilor 1, 2, 4 și a cilindrului șanțuit 10, tubul mobil 7 este oscilat în sens orar și antiorar față de  $O_3$  pentru a prelua și apoi pentru a deplasa capătul de fir 9 spre înnodătorul 6.

Pe durata înnodării capetelor de fir, firul 9 de la țeavă este reținut în zona înnodătorului prin intermediul transportorului de fir 3 și a tubului mobil 7, conform figurilor 3.46 și 3.47.

Inițial, tubul mobil 7 este în poziția I iar capătul de fir 9, de la țeavă, este aspirat în tubul mobil. La rotația camei  $K_{13}$  de la rază mică la rază mare, tubul mobil 7 oscilează în sens antiorar, față de  $O_3$  și ajunge în poziția II în apropierea înnodătorului 6.



**Fig. 3.47. Mecanismul de acționare a tubului mobil**

Șurubul de reglaj 8 stabilește poziția extremă stânga a pârghiei 4. La acțiunea camei  $K_{13}$  de la rază mare la rază mică, tubul de aspirație mobil 7 revine în poziția I și va rămâne în această poziție pe toată durata bobinării, până la intrarea în funcțiune din nou a automatului de bobinare.

### 3.3.2.5.7. Mecanism de absorbție a capătului de fir de la bobină.

#### *Mecanism de prindere a capetelor de fir la înnodător*

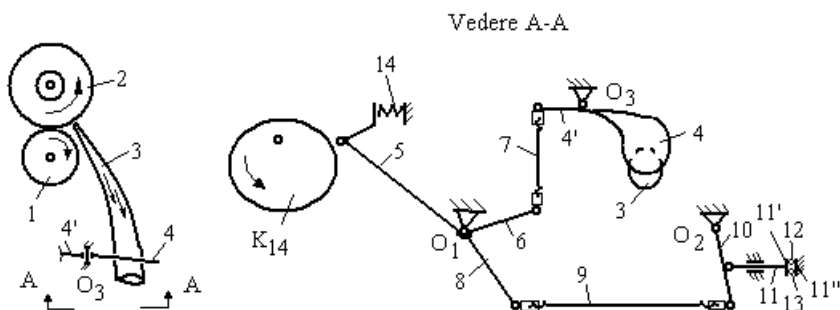
Capătul de fir de la bobina 2 este căutat și este preluat în tubul de absorbție 3 în timpul rotirii inverse a bobinei, conform figurii 3.48. Absorbția capătului de fir de la bobină în tubul 3, are ca scop, permiterea transportului firului la înnodător. Tubul de absorbție 3 este prevăzut cu o fantă de ieșire a firului și este în așa fel amplasat, încât asigură depunerea capătului de fir de la bobină la înnodător.

În timpul bobinării placa de obturare 4 blochează accesul unui curent de aer depresionar în tubul de absorbție 3. În timpul funcționării automatului, la rotirea inversă a bobinei 2, placa de obturare 4 deblochează accesul aerului în tubul de absorbție 3. În tubul 3 este absorbit capătul de fir de la bobină datorită acțiunii curentului de aer și este transportat la înnodător.

Cuplarea tubului de absorbție 3 la sistemul de ventilație al mașinii de bobinat este comandată de la cama  $K_{14}$ .

La acțiunea camei  $K_{14}$  de la rază mică la rază mare are loc oscilarea în sens orar a pârghiilor 5, 6 și 8 față de  $O_1$ , conform vederii A-A.

Mișcarea oscilantă în sens orar a pârghiei 6, determină coborârea pârghiei 7 și oscilarea antiorară a pârghiei 4' față de  $O_3$ , iar placa de obturare 4, eliberează accesul aerului în tubul de absorbție 3.



**Fig. 3.48. Mecanismele de absorbție a firului de la bobină și de prindere a capetelor de fir la înnodător**

Capetele de fir 12 și 13 sunt prinse la înnodător de clemele 11' și 11''. Sub acțiunea camei  $K_{14}$ , la oscilarea orară a pârghiei 8 față de  $O_1$ , pârghia 9 se deplasează spre stânga, pârghia 10 oscilează antiorară față de  $O_2$  iar placa de prindere 11' a capetelor de fir se îndepărtează de cleva de prindere 11''.

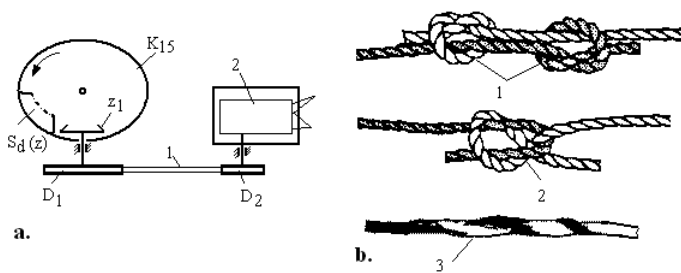
La rotația camei  $K_{14}$  de la rază mare la rază mică prin pârghiile 5, 8, 9, 10 și 11, cleva de prindere 11' se deplasează spre dreapta și fixează capetele de fir 12 și 13 de la țeavă și de la bobină împreună cu cleva fixă 11''. Cleva de prindere 11' și 11'' sunt amplasate sub înnodător și participă la realizarea corespunzătoare a nodului pe cele două capete de fir.

### 3.3.2.5.8. Principii de înnodare a firelor la bobinare

Înnodarea capetelor de fir la mașinile de bobinat se poate realiza după diferite principii. Înnodătorii de fir din dotarea mașinilor de bobinat se clasifică în următoarele categorii: înnodători mecanici și înnodători neconvenționali.

Înnodătorii mecanici realizează noduri clasice prin împletirea capetelor de fir care participă la realizarea nodului. În funcție de principiul de realizare a nodurilor înnodătorii mecanici pot realiza următoarele tipuri de noduri: nodul pescarului și nodul țesătorului.

Nodul pescarului 1, conform figurii 3.49b se obține prin realizarea unui nod simplu al fiecărui capăt de fir pe firul reciproc, apoi prin tensionarea celor două capete de fir are loc auto-blocarea celor două noduri simple și realizarea continuității firului.



		Finetea firelor	Nm	5	10	20	30	40	60	80	100	
Tip înnodător		Tipuri de fire	Ne	5	10	20	30	40	60	80	100	120
G1	Mach Splicer	Bumbac; Bumbac/Fire sintetice										
		Fire filate din fibre sintetice										
G2		Bumbac ; Bumbac/Fire sintetice										
		Fire OE										
G3		Fire pieptănate, Fire filate sintetice										
G (S)		Bumbac; Bumbac/Fire sintetice										
S		Fire de lână										
D4		Fire de lână și tip lână cu lungimi de fibră peste 50mm										
D5		Fire filate tip lână cu lungime de fibră mai mică de 50 mm										
D3		Fire pieptănate de lână și tip lână										
FA-A	I <sub>np</sub>	Bumbac; PES; Bumbac/PES										
FA-A		Acrilice										
FA-B		Bumbac; PES; Bumbac / PES										
FC-A		Fire pieptănate; Acrilice										
FC-C												
FD-A												
WA-D	I <sub>nt</sub>	Bumbac; Poliester; Bumbac/Poliester										
WA-F		Fire tip lână										
WD-F												

c. I<sub>np</sub> - Înnodător mecanic-nodul pescarului; I<sub>nt</sub> - Înnodător mecanic- nodul țesătorului

**Fig. 3.49. Mecanism de acționare a înnodătorului.  
Tipuri de noduri și de înnodătoare**

Nodul țesătorului 2, conform figurii 3.49b este un nod care asigură stabilitate firelor după înnodare, chiar și în cazul firelor cu coeficient mic de frecare. Nodul țesătorului presupune împletirea mai complexă a capetelor de fir.

Înnodătorul mecanic este format dintr-un ansamblu de mecanisme și dispozitive care sunt montate într-un corp comun reprezentat de înnodător.

Mecanismul de acționare a înnodătorului mecanic este prezentat în figura 3.49a. Comanda de acționare a înnodătorului este dată de la cama  $K_{15}$  și se transmite prin intermediul roții conice  $z_1$  și a roților de curea  $D_1$  și  $D_2$  spre mecanismele înnodătorului care sunt amplasate în carcasa 2 a înnodătorului.

Înnodătorul neconvențional de tip „Splicer” realizează nodul 3, conform figurii 3.40b, pe principii pneumatice sub acțiunea unor jeturi de aer comprimat care sunt dirijate în duzele de înnodare. Jetul de aer comprimat care participă la înnodarea firelor poate ajunge în zona duzelor de înnodare a firelor la o presiune între (3bar...6,5bar),  $1\text{bar}=0,98693\text{atm}$ .

Nodurile neconvenționale 3 sunt realizate prin detorsionarea capetelor de fir care participă la înnodare, urmată de consolidarea capetelor de fir prin torsionare.

În figura 3.49c sunt prezentate principalele variante de înnodători „Mach Splicer” recomandați la înnodarea firelor precum și caracteristicile firelor supuse înnodării. În figura 3.50 sunt prezentate tipurile de duze de înnodare iar în figura 3.51 este prezentat principiul de înnodare a firelor cu înnodătoare tip „Splicer”.

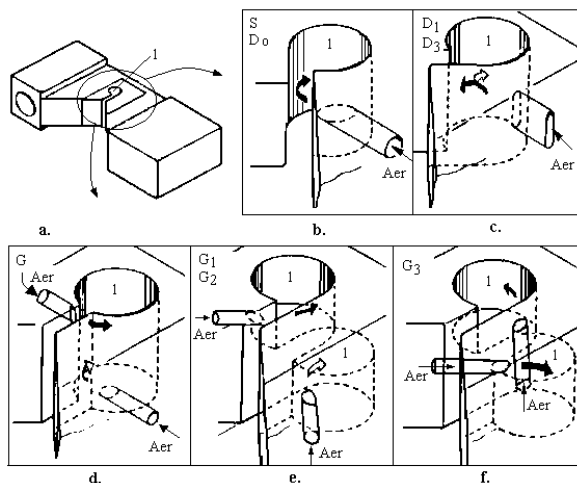


Fig. 3.50. Duze de înnodare tip „Splicer”

Duzele de înnodare tip “Mach Splicer” se clasifică în funcție de natura și finețea firelor și de modul de alimentare a jetului de aer în duza de înnodare. Nodurile neconvenționale realizate cu jet de aer sunt caracterizate de lungimea nodului și de numărul de răsucituri ale firului în zona de înnodare. Lungimea capetelor de fir care este detorsionată în timpul înnodării firelor este între (15mm...20mm) la firele din fibre scurte cu lungimi sub 51mm și este între (20mm...25mm), la firele din fibre scurte cu lungimi peste 51mm.

Numărul de rotații a firului, în zona de formare a nodului neconvențional poate avea valori între (0...4) răsucituri, la firele din fibre acrilice și poliesterice, între (2...7) răsucituri, la firele de bumbac și tip bumbac și între (2...7) răsucituri, la firele din lână și tip lână etc.

În tabelul 3.17 sunt prezentate variantele de duze de înnodare de tip „Splicer” și caracteristicile firelor.

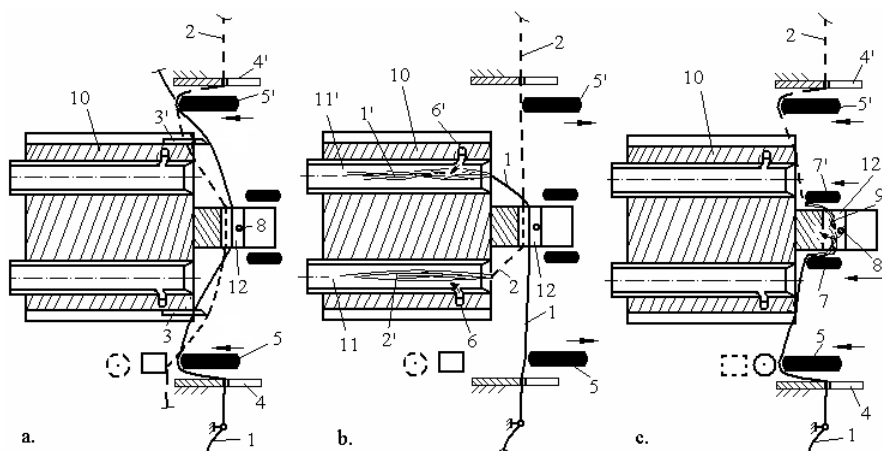
*Varianțe de înnodători cu jet de aer de tip „Splicer”*

**Tab. 3.17**

Nr crt	Tip ul duzei	Caracteristicile orificiului de alimentare a aerului în duza de înnodare	Sens de torsionare S-Z	Tipul firelor	Finețea firelor, Nm
1	S	Canal tangent la duza de înnodare, secțiune cerc ( $\varnothing$ 2mm)	Comun	Bbc, Pes, Pa, Bbc+Pes, Lână (tricotaje)	Nm10...Nm48
2	D <sub>0</sub>	Canal tangent la duză, secțiune eliptică (2x3mm)	Comun	Lână (tricotaje)	Nm5...Nm20
3	D <sub>1</sub>	Canal amplasat central față de duză, secțiune eliptică extraplată (0,8x4mm)	Comun	Fire sintetice, Amestecuri de fibre peste 50mm)	Nm8...Nm50
4	D <sub>3</sub>	Canal central față de duză, secțiune eliptică extraplată (1,5x5mm)	Comun	Lână tricotaje, Covoare (fibre peste 50mm)	Nm5...Nm15
5	G	Canal tangent la duză, secțiune cerc ( $\varnothing$ 1,4mm)	Sens (S) sau (Z)	Bumbac, Amestecuri	Nm60...maximum
6	G <sub>1</sub>	Canal tangent la duză, secțiune cerc ( $\varnothing$ 1,4mm)	Sens (Z)	Bumbac, Lână Amestecuri.	Nm40...Nm100
7	G <sub>2</sub>	Canal tangent la duză, secțiune cerc ( $\varnothing$ 1,4mm)	Sens (Z)	Bumbac, Pa, Pes Amestecuri.	Nm40...Nm100
8	G <sub>3</sub>	Două canale de alimentare a aerului dispuse tangent la duză cu secțiune cerc ( $\varnothing$ 1,4mm)	Sens (S) sau (Z)	Bumbac, Pa, Pes, Amestecuri etc	Nm8...Nm80

Fazele de formare a nodurilor neconvenționale cu înnodători de tip „Splicer”, conform figurii 3.51 sunt următoarele:

- transportul capetelor de fir de la bobină și de la țeavă la înnodător, figura 3.51a;
- tăierea capetelor de fir și detorsionarea lor în vederea pregătirii lor pentru înnodare, conform figurii 3.51b;
- realizarea nodului, conform figurii 3.51c.



**Fig. 3.51. Fazele de formare a nodurilor neconvenționale cu înnodători „Splicer”**

În prima fază de înnodare, conform figurii 3.51a, capătul de fir 1 de la țeavă și capătul de fir 2 de la bobină sunt conduse la duza de înnodare 10, cu ajutorul conducătorilor de fir 5 și 5'. Datorită depresiunii aerului din duza de înnodare, cele două capete de fir 1 și 2 pătrund în canalul 12 al duzei.

Firele de la țeavă și de la bobină trec prin clemele de prindere 4 și 4' iar prin intermediul conducătorilor de fir 5 și 5' sunt conduse spre cuțitele 3 și 3', care au rolul de a tăia capetele de fir, pregătindu-le pentru înnodare.

În faza a II a de înnodare, după tăierea capetelor de fir, conform figurii 3.51b, capătul de fir de la bobină 2 este absorbit în tubul 11 iar capătul de fir de la țeavă 1 este absorbit în tubul 11'.

Absorbția capetelor de fir în canalele 11 și 11' ale duzei de înnodare se datorează jeturilor de aer comprimat care pătrund în cele două tuburi prin canalele de acces 6 și 6'.

Jetul de aer comprimat din tuburile 11 și 11' detorsionează capetele de fir de la țeavă și de la bobină, obținându-se smocurile de fibre paralele

1' și 2', conform figurii 3. 51b. Între timp, în această fază, conducătorii de fir 5 și 5' se îndepărtează de duza de înnodare 10.

În faza de înnodare III, are loc tensionarea capetelor de fir de la țeavă și de la bobină iar smocurile de fibre 1' și 2', de la capetele firelor 1 și 2 sunt scoase din tuburile de detorsionare 11 și 11'.

Scoaterea firelor din tuburile 11 și 11' se realizează datorită acțiunii de deplasare spre stânga a conducătorilor de fir 5 și 5' simultan cu întreruperea accesului aerului comprimat în tuburile 11 și 11' prin intermediul canalelor de acces 6 și 6'.

În același timp are loc deplasarea spre stânga a conducătorilor de fir 7 și 7' în vederea fixării capetelor de fir de la țeavă și de la bobină în tubul 12 al duzei de înnodare.

Nodul neconvențional dintre cele două capete de fir se realizează datorită unui curent de aer turbionar care pătrunde tangențial față de fire în canalul 12 al duzei prin orificiul 8.

Curentul de aer turbionar antrenează în mișcare de rotație față de axul firului, mănunchiurile de fibre 9 ale celor două capete de fir. Capetele de fir sunt torsionate sub acțiunea jetului de aer comprimat și are loc consolidarea celor două înșirui de fibre, conform figurii 3.51c.

Rezistența la întindere a firului în zona nodului neconvențional este de aproximativ 80% din rezistența la întindere a firului, iar firul prezintă în zona nodului o ușoară creștere a secțiunii transversale, care nu afectează procesele de prelucrare ulterioare.

### 3.3.2.5.9. *Mecanismul de acționare a magaziei cu țevi de rezervă*

Mecanismul de rotire a magaziei cu țevi de rezervă are rolul de a alimenta o țeavă plină 10, din magazia de rezervă 9, la terminarea firului de pe țeava de alimentare, conform figurii 3.52.

Mecanismul de rotire a magaziei cu țevi de rezervă și mecanismul de scoatere a țevii goale sunt inactive atâta timp cât de pe țeava de alimentare încă nu s-a terminat firul.

La terminarea firului de pe țeava de alimentare, automatul mașinii de bobinat realizează o serie de acțiuni suplimentare comparativ cu celelalte situații de funcționare a automatului. Principalele acțiuni ale automatului la terminarea firului de pe țeava de alimentare sunt următoarele:

—scoaterea țevilor goale și pregătirea suportului de susținere a formatului de alimentare pentru preluarea unei țevi pline cu fir;

—alimentarea unei țevi pline prin intermediul mecanismului de rotire a magaziei cu țevi de rezervă și tăierea firului la pre-curățitor;

—transportul capătului de fir de la țeavă la dispozitivul de tensionare al mașinii de bobinat.



În figura 3.52 este prezentat mecanismul de rotire a magaziei cu țevi de rezervă și mecanismul de tăiere a firului la pre-curățitor.

Mecanismul de rotire a magaziei cu țevi de rezervă este acționat de la cama  $K_{17}$  amplasată pe arborele  $A_{c3}$ . La acțiunea camei  $K_{17}$  de la rază mică la rază mare, pârghia 1 oscilează antiorar față de  $O_1$  și prin intermediul pârghiei 2 a sectoarelor dințate  $S_1$  și  $S_2$  și a clichetului „c” este rotită în sens orar roata de clichet  $Z_c$ .

Roata de clichet  $Z_c$  este solidară cu magazia 9 cu țevi de rezervă și la rotația sa orară are loc alimentarea unei țevi 10 cu ajutorul canalului de ghidare 12 în suportul de susținere 13 al mașinii.

De la cama  $K_{17}$  este acționat și mecanismul de tăiere a capătului de fir 16 de la țeava de alimentare, amplasat în zona pre-curățitorului de fir. Prin tăierea firului 16 se asigură condițiile eliberării țevii goale din suportul de susținere, la scoaterea acesteia din suport.

Dacă cama  $K_{17}$  acționează de la rază mică la rază mare, mișcarea acesteia se transmite prin intermediul pârghiilor 4, 5, 6 și 7 la cuțitul de tăiere 8 care oscilează în sens orar a față de  $O_3$  pentru tăierea capătului de fir 16.

#### 3.3.2.5.10. Mecanismul de scoatere a tuburilor goale

Mecanismul de scoatere a tubului gol 7 de pe suportul de susținere al discului 4, conform figurii 3.53 are rolul de a pregăti condițiile alimentării unei țevi pline 5 în locul țevii goale 6, în ciclul următor de acțiune al automatului, atunci când magazia cu țevi de rezervă se rotește și va alimenta un nou format cu fir pentru a asigura continuitatea firului la bobinare.

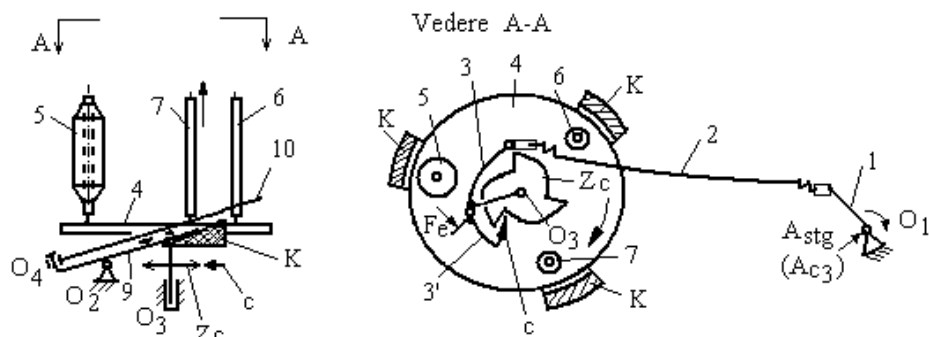
Mecanismul de scoatere a tuburilor goale are o acțiune mai complexă, astfel acționează pe de o parte prin intermediul arborelui  $A_{c3}$  asupra discului 4 de susținere a țevelor rotindu-l în sens orar și totodată prin intermediul camei  $K$  și a pârghiei oscilante 10, mecanismul acționează pentru extragerea țevii goale 7 din suportul de susținere al discului 4.

Acțiunea de scoatere a tubului gol 7 se transmite de la extremitatea inferioară a axului cu came  $A_{c3}$  prin intermediul pârghiei 1. Pârghia 1 este antrenată în mișcare de rotație față de  $O_1$  și transmite această mișcare prin pârghiile 2 și 3 la clichetul „c”.

Clichetul „c” acționează la rândul său asupra roții de clichet  $Z_c$  rotind-o în sens orar cu un dinte. Roata de clichet este solidară cu discul de susținere 4 care este rotit în sens orar cu  $1/3$  din circumferința sa. La rotația discului 4 țeava plină 5 de pe discul 4 va înlocui țeava goală 7 care la rândul ei ajunge în poziția de extragere de pe suportul de susținere al discului 4.

Pe discul de susținere 4 se află și cama K de comandă a extragerii tuburilor goale 7, prin acțiunea pârghiilor oscilante 9 și 10. La rotația orară a discului 4 și a camei K se comandă oscilarea antiorară a pârghiilor 9 și 10 față de punctul de oscilație  $O_2$  și extragerea tubului gol 7 eliberând suportul de susținere a discului 4.

După extragerea tubului gol din suportul de susținere, acesta este depus pe banda transportoare a mașinii de bobinat și este condus într-o ladă de colectare a tuburilor goale.



**Fig. 3.53. Mecanismul de scoatere a tubului gol**

La o rotație completă a axului cu came  $A_{c3}$  se alimentează o țevă plină cu fir care va fi adusă în poziție normală de desfășurare a firului la bobinare și se extrage un tub gol din suportul de susținere a mașinii de bobinat. Scoaterea tubului gol din suportul de susținere a mașinii pregătește un nou ciclu de acțiune a automatului în vederea schimbării țevii goale cu o țevă plină.

### 3.3.2.5.11. *Mecanismul de transport a firului de la magazia cu țevi de rezervă la dispozitivul de tensionare*

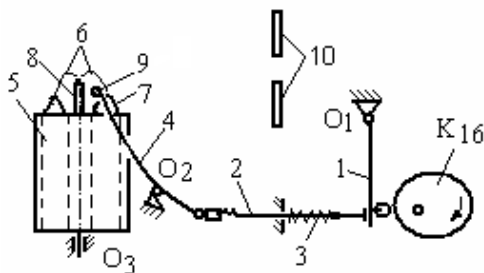
După schimbarea țevii goale cu alta plină este necesar ca firul 6 de la țevile de alimentare 7 să fie transportat la dispozitivul de tensionare al mașinii de bobinat, conform figurii 3.54.

Comanda de transport a firului 6 de la magazia cu țevi de rezervă la dispozitivul de tensionare 10 este dată de la cama  $K_{16}$ .

În zona magaziei cu țevi de rezervă 5, capetele firelor 6 care provin de la țevile de alimentare 7 sunt absorbite în tubul 8 prin intermediul unui curent de aer comprimat.

La acțiunea camei de comandă  $K_{16}$  a mecanismului de transport a capătului de fir de pe țevă de la magazia cu țevi de rezervă la dispozitivul de tensionare, atunci când cama trece de la rază mică la rază

mare, pârghia 1 oscilează orar față de  $O_1$ , pârghia 2 se deplasează spre stânga determinând oscilarea orară a pârgiei oscilante 4 (transportorul de fir) față de  $O_2$  și are loc deplasarea capătului de fir 6 de la magazia 5 la dispozitivul de tensionare 10.



**Fig. 3.54. Mecanismul de transport al firului de la magazia cu țevi de rezervă**

Dispozitivul de tensionare cu talere 10 este deschis până la preluarea capătului de fir de la țeavă și rămâne închis până ce ambele capete de fir vor fi transportate spre înnodător.

### 3.3.2.5.12. Ciclogramele mecanismelor automatului mașinii de bobinat „Savio Espero”

Ciclogramele mecanismelor automatului de bobinare sunt reprezentări circulare sau în plan, prin intermediul cărora sunt reprezentate acțiunile mecanismelor pe durata unui ciclu de acționare a automatului.

Automatul de bobinare este inactiv pe toată durata bobinării. La apariția unui defect grav pe fir, la terminarea firului de pe țeava de alimentare sau la schimbarea bobinei de debitare, automatul intră în acțiune.

Un ciclu de acțiune al mecanismelor automatului mașinii de bobinat se realizează la o rotație completă a arborilor cu came de comandă.

Dacă acțiunile mecanismelor automatului sunt bine corelate după parcurgerea unui ciclu de acțiune a automatului, operația de bobinare se reia fără intervenția personalului de deservire.

Mecanismele automatului sunt acționate în mod independent de la camele de comandă, conform tabelului 3.18, însă acțiunile lor sunt corelate cu ajutorul ciclogramei și se suprapun între ele, astfel ca automatul de bobinare să-și atingă scopul (lichidarea ruperii de fir, schimbarea formatelor de alimentare sau de debitare).

Ciclogramele mecanismelor automatului sunt instrumente tehnologice care se folosesc la reglarea și sincronizarea acțiunilor mecanismelor automatului unele în raport cu celelalte. În tabelul 3.18 sunt prezentate codificările ciclogramelor mecanismelor automatului mașinii de bobinat precum și denumirea camelor de comandă a mecanismelor automatului de bobinare.

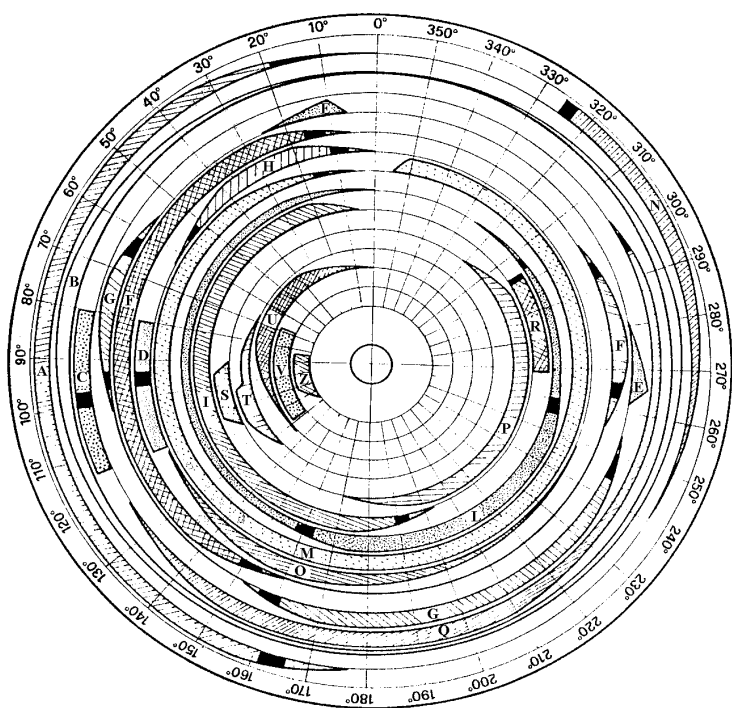
*Codificarea ciclogramelor mecanismelor mașinii de bobinat***Tab. 3.18**

Nr crt	Ciclograma/ Cama	Mecanismul automatului de bobinare	Obs.
1.	A ( $K_1$ )	Mecanismul de ridicare a bobinei față de cilindrul de înfășurare	
2.	B ( $K_2$ )	Mecanismul de anulare a acțiunii de readucere la „zero” a anti-repetitorului	
3.	C ( $K_3$ )	Mecanismul de acționare a anti-repetitorului	
4.	D ( $K_3$ )	Mecanismul de control al prezenței firului pe țeavă	
5.	E ( $K_4$ )	Mecanismul de înregistrare a ciclurilor de funcționare a automatului de bobinare și mecanismul de comandă a cuțitului de tăiere a firului prin intermediul curățitorului electronic	
6.	F ( $K_5$ )	Mecanisme de frânare a bobinei și a cilindrului de înfășurare	
7.	G ( $K_6$ )	Mecanismul de deschidere a dispozitivelor de tensionare	
8.	H ( $K_7$ )	Mecanismul de absorbție a capetelor de fir la curățitor	
9.	I ( $K_8$ )	Mecanismul de anulare a deplasării axiale a bobinei la schimbarea acesteia (în cazul bobinelor moi)	
10.	L ( $K_9$ )	Mecanismul de rotire inversă a bobinei	
11.	M ( $K_{10}$ )	Mecanismul de readucere a palpatorului de fir în poziție de control a prezenței firului	
12.	N ( $K_{11}$ )	Mecanismul de control al dimensiunii nodului	
13.	O ( $K_{12}$ )	Mecanismul de transport al firului de la țeavă la înnodător	
14.	P ( $K_{13}$ )	Mecanismul tubului de aspirație mobil	
15.	Q ( $K_{14}$ )	Mecanismul de absorbție a capătului de fir de la bobină	
16.	R ( $K_{15}$ )	Mecanismul de acționare a înnodătorului	
17.	T ( $K_{16}$ )	Mecanismul de transport a firului de la magazia cu țevi la dispozitivul de tensionare	
18.	U ( $K_{17}$ )	Mecanismul de acționare a magaziei cu țevi de rezervă	
19.	S ( $K_{18}$ )	Mecanismul de numărare a ciclurilor de schimbare a țevilor	
20.	V	Mecanismul de acționare a discului port-țevi	
21.	Z	Mecanismul de scoatere a țevilor goale	

După un ciclu reușit de funcționare a automatului de bobinare, fiecare mecanism și-a îndeplinit rolul tehnologic și operația de bobinare se reia în mod automat.

Atunci când automatul de bobinare nu-și îndeplinește scopul tehnologic după un număr de 2...4 de cicluri de acțiune, se comandă oprirea postului de bobinare respectiv deoarece există alte cauze tehnologice care nu permit reluarea automată a operației de bobinare a firelor.

În figura 3.55 sunt reprezentate ciclogramele mecanismelor automatului mașinii de bobinat „Savio Espero”.



**Fig. 3.55. Ciclogramele mecanismelor  
automatului de bobinare al mașinii de bobinat  
„Savio Espero”**

Prin studierea ciclogramelor automatului de bobinare se asigură reglarea și buna funcționare a automatului de bobinare atunci când acesta nu mai asigură reluarea automată a bobinării.

### 3.3.3. Principiul bobinării firelor cu înfășurare paralelă

Bobinarea firelor cu înfășurare paralelă este întâlnită în procesele de preparare a firelor filamentare și a firelor tehnice. Înfășurarea paralelă a firelor la bobinare se realizează pe bobine cu flanșe (bobine cu flanșe amplasate la ambele capete ale bobinei sau bobine cu flanșe amplasate numai la baza bobinei).

Bobinarea firelor cu înfășurare paralelă este caracterizată de înfășurarea firelor pe bobină cu unghi de înclinare al spirelor cu valori între ( $1^{\circ} \dots 5^{\circ}$ ). Principiul bobinării firelor cu înfășurare paralelă este prezentat în figura 3.56. Bobinele 8 sau 6 de înfășurare a firului la bobinare pot fi amplasate fie în poziție verticală fie în poziție orizontală.

În figura 3.56a este prezentat principiul tehnologic al bobinării paralele a firelor pe bobine amplasate în poziții verticale. Bobinarea firelor cu înfășurare paralelă constă în desfășurarea firului 2 de pe formatul de alimentare 1, urmată de trecerea firului prin conducătorul de fir 3, prin dispozitivul de tensionare 4 cu tuburi succesive și de înfășurarea firului, pe principiul bobinării paralele, pe bobina de înfășurare 8.

Principiul de bobinare paralelă este întâlnit la prelucrarea firelor filamentare textile de vâscoză și acetat sau a firelor tehnice. La bobinarea paralelă firele sunt înfășurate pe bobine prevăzute cu flanșe de susținere a straturilor.

La bobinarea paralelă pe suprafața firelor se pot depune substanțe de preparare (uleiere și antistatizare) prin acțiunea cilindrului de uleiery 5. Cilindrul de uleiery se rotește în cada de uleiery 6 și depune prin contact o anumită cantitate de substanțe de tratare pe suprafața firelor.

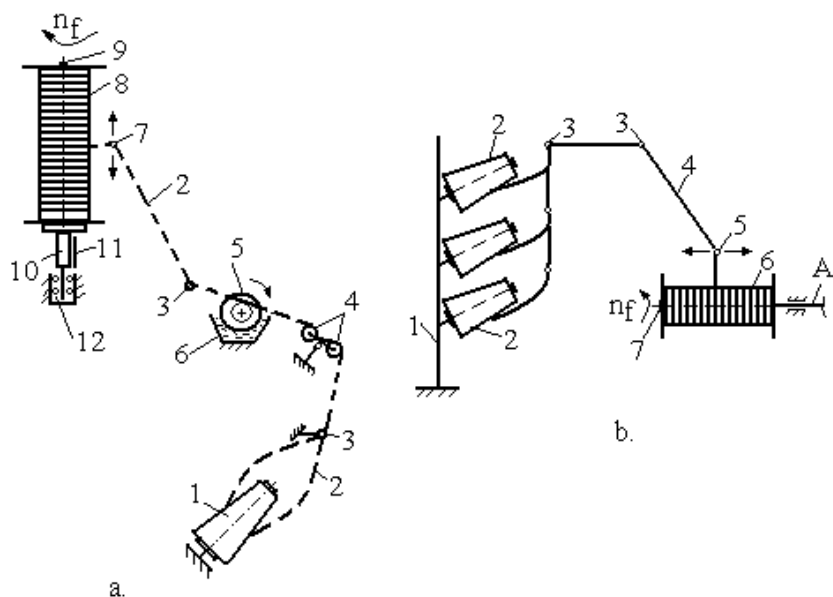
Înfășurarea firului 2 pe bobina 8 se realizează la înfășurarea paralelă datorită mișcării de rotație a bobinei și a mișcării de deplasare a firului de-a lungul generatoarei bobinei. Mișcarea de rotație a bobinei se transmite direct de la fusul 9 iar mișcarea de deplasare a firului de-a lungul bobinei se transmite de la conducătorul de fir 7 care este acționat prin intermediul mecanismului de înfășurare al mașinii.

Deplasarea firului de-a lungul generatoarei bobinei se realizează cu o viteză relativ mică și este comandată de la o camă de înfășurare spațială.

Lungimea straturilor de înfășurare ale bobinei este aceeași pentru toate straturile și este ușor mai mică decât distanța dintre flanșele bobinei pentru a asigura înfășurarea diferențială a straturilor.

Fusul 9 de rotație care susține și antrenează în mișcare de rotație bobina 8, primește mișcarea de rotație prin intermediul nucii fusului 10, prin fricțiune, de la cureaua de antrenare lată 11. Cureaua de antrenare 11 transmite mișcarea de rotație la toate fusele mașinii de bobinat.

În timpul înfășurării firului pe bobină este necesar ca fusele de antrenare să fie acționate în mișcare de rotație fără vibrații și fără șocuri de aceea fusele sunt susținute de lagărele de rotație 12.



**Fig. 3.56. Principiul bobinării paralele a firelor**

Principalele mecanisme ale mașinilor de bobinat cu înfășurare paralelă sunt următoarele:

- mecanisme de acționare a conducătorului de fir în mișcarea de translație de-a lungul generatoarei bobinei;
- mecanisme de înfășurare diferențială a straturilor;
- mecanisme de uleiare a firelor;
- mecanisme de antrenare a fuselor.

### 3.3.3.1. Mecanisme de înfășurare paralelă a firelor la bobinare

Mecanismele de înfășurare paralelă participă la depunerea stabilă a firului pe suprafața straturilor de înfășurare a bobinei 2.

Deplasarea firului 1 de-a lungul generatoarei bobinei 2, în timpul bobinării se realizează cu o viteză relativ mică, prin însumarea vectorială a vitezei de rotație a bobinei cu viteza de deplasare a firului.

Viteza de bobinare a firelor conform principiului din figura 3.57 se calculează cu ajutorul relației următoare:

$$V_b = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} = \sqrt{(\pi \cdot D_b \cdot n_b)^2 + (2 \cdot L \cdot n_{ki})^2} \quad (3.16)$$

unde:

$V_b$ - viteza de bobinare, în m/min;

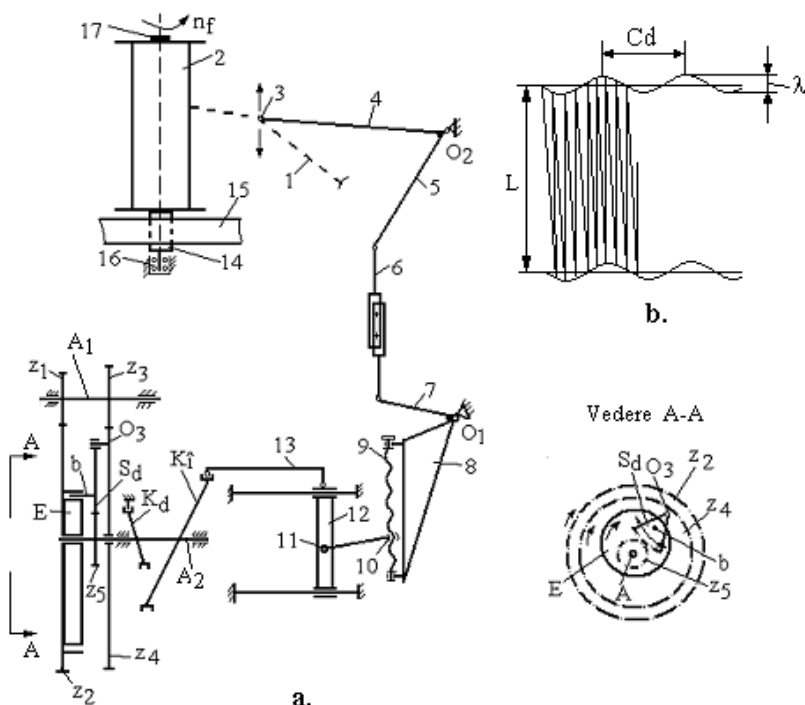
$D_b$ , - diametrul bobinei, în m;

$n_b$ - turația bobinei, în rot/min;

$L$ - lungimea generatoarei stratului de înfășurare al bobinei, în m;

$n_{ki}$ - turația camei de înfășurare, în rot/min.

Deplasarea firului 1 de-a lungul generatoarei bobinei 2, se realizează în timpul bobinării cu ajutorul conducătorului de fir 3, care este acționat de la mecanismul de înfășurare al mașinii de bobinat, conform figuri 3.57.



**Fig. 3.57. Mecanisme de înfășurare la bobinarea paralelă**

Conducătorul de fir 3 este deplasat în mișcare rectilinie-alternativă de-a lungul generatoarei bobinei 2 prin comandă de la cama de înfășurare  $K_f$ .

Cama de înfășurare spațială  $K_f$  are atât mișcare de rotație variabilă cât și mișcare de deplasare axială. Mișcarea de rotație cu turație variabilă a



camei de înfășurare se transmite printr-un mecanism diferențial, iar mișcarea de deplasare axială este determinată de acțiunea camei de diferențiere a straturilor  $K_d$ .

Profilul camei spațiale  $K_i$  este urmărit de un tachet al pârgheii 13 iar mișcarea pârgheii 13 se transmite la culisa 12.

La o rotație completă a camei de înfășurare  $K_i$ , pârghia 13 și culisa 12 sunt acționate în mișcare de translație rectilinie-alternativă față de batiul mașinii. La deplasarea spre dreapta a culisei 12, sub acțiunea camei de înfășurare, prin intermediul pietrei de culisă 11, a piuliței 10 și a șurubului 9 are loc oscilarea antiorară a pârghiilor 7 și 8 față de  $O_1$ . Mișcarea oscilantă a pârgheii 7 se transmite la pârghia cu două brațe 4 și 5 pe care se află conducătorul de fir 3.

La rotația camei de înfășurare  $K_i$  cu  $180^\circ$  are loc deplasarea spre stânga a culisei 12 prin intermediul pârghiilor 7 și 8, 6 și 4 și 5 iar conducătorul de fir 3 se deplasează în sus față de bobina 2 și se depune încă un strat pe bobină.

Lungimea stratului de înfășurare se reglează așa cum s-a precizat, prin poziția relativă a piuliței 10 pe șurubul 9 iar poziția stratului de înfășurare pe bobină se reglează prin lungimea pârgheii 6.

Creșterea lungimii pârgheii 6 determină deplasarea în sus a straturilor de înfășurare față de suportul bobinei și la micșorarea lungimii pârgheii 6 are loc deplasarea în jos a straturilor bobinei. Reglarea poziției straturilor de înfășurare și a lungimii lor se face în corelație cu flanșele bobinei.

În timpul înfășurării firului pe bobină, cama de înfășurare  $K_i$  primește o mișcare de rotație, cu turație variabilă. Turația camei variază în jurul unei valori nominale.

Mișcarea de rotație a camei de înfășurare se transmite de la electromotorul de acționare al mașinii, prin lanțuri cinematice până la arborele  $A_1$ . Mișcarea de rotație a arborelui  $A_1$  se transmite prin roțile  $z_3$ ,  $z_4$ , sectorul  $S_d$  și roata centrală  $z_5$  la arborele  $A_2$  și la cama de înfășurare  $K_i$ . Turația arborelui  $A_2$  este variabilă în timp datorită acțiunii oscilante a sectorului dințat  $S_d$  asupra roții centrale  $z_5$ .

Sectorul  $S_d$  este acționat, conform figurii 3.57a, în mișcare oscilantă față de  $O_3$  prin intermediul excentricului  $E$  și a bolțului „b”. Excentricul  $E$  este solidar cu roata dințată  $z_2$ .

Turația roții dințate  $z_2$  și a excentricului  $E$  este diferită de turația roții dințate  $z_4$ , deoarece rapoartele de transmitere a mișcării între cele două roți sunt diferite ( $z_1/z_2 \neq z_3/z_4$ ). Turația roții  $z_2$  și a excentricului  $E$  este mai mare decât turația roții  $z_4$  și a sectorului  $S_d$  și de aceea în timpul bobinării sectorul  $S_d$  este obligat să oscileze față de  $O_3$  prin intermediul bolțului „b”.

La trecerea excentricului E de la rază mică la rază mare, sectorul dințat  $S_d$  va oscila în sens antiorar față de  $O_3$  (vederea A-A, figura 3.57a) iar roata centrală  $z_5$  primește un anumit număr de rotații suplimentare ( $+n_{xz5}$ ) care se însumează cu numărul de rotații cu valoare fixă a arborelui  $A_2$  (transmise de la electromotorul principal prin intermediul arborelui de acționare  $A_1$ ). În acest caz, turația arborelui  $A_2$  crește față de turația medie.

La acțiunea excentricului E de la rază mare la rază mică, sectorul dințat  $S_d$  oscilează orar, turația roții centrale  $z_5$  se micșorează corespunzător ( $-n_{xz5}$ ) iar turația arborelui  $A_2$  va avea o scădere.

Astfel, în timpul înfășurării firului pe bobină turația arborelui  $A_2$  este variabilă. Pe arborele  $A_2$  se află cama de înfășurare  $K_1$  și cama de diferențiere a straturilor  $K_d$  iar turațiile acestora sunt variabile în timp, în jurul unei valori nominale.

Turația arborelui  $A_2$  și a camei de înfășurare  $K_1$  se calculează cu relația următoare:

$$n_{K1} = n_{z4} \pm n_{xz5} \quad (3.17)$$

unde:

$n_{K1}$  - turația camei de înfășurare, în rot/min;

$n_{z4}$  - turația roții dințate  $z_4$ , în rot/min;

$\pm n_{xz5}$  - creșterea și micșorarea turației roții centrale  $z_5$  are loc datorită acțiunii excentricului E asupra sectorului dințat  $S_d$ .

Datorită turației variabile a camei de înfășurare  $K_1$ , viteza  $V_2$ , de deplasare a firului de-a lungul generatoarei bobinei este variabilă și rezultă că desimea spirelor este variabilă de la un strat de înfășurare la altul.

La o rotație completă a excentricului E față de roata dințată  $z_4$  se desfășoară un ciclu complet de creștere și de micșorare a numărului de spire din stratul de înfășurare. Prin această acțiune se realizează depunerea stabilă a firului pe bobină.

### 3.3.3.2. Mecanisme de înfășurare diferențială a spirelor pe bobine

La înfășurarea paralelă a firelor pe bobine cu pasul spirelor mai mare decât diametrul lor este posibil ca firele să nu se depună stabil pe bobină. Înfășurarea diferențială a straturilor are ca scop creșterea stabilității firelor pe bobine și se realizează prin deplasarea relativă a straturilor succesive unele față de altele, în timpul bobinării.

Diferențierea poziției straturilor de înfășurare pe bobină se realizează prin deplasarea relativă a straturilor de înfășurare cu amplitudinea de diferențiere „ $\lambda$ ”.

Înfășurarea diferențială a straturilor pe bobină este determinată de acțiunea camei de înfășurare diferențială  $K_d$ .

Profilul camei spațiale  $K_d$  este urmărit de un bolț fix la batiu, iar la o rotație a camei  $K_d$  se înfășoară un anumit număr de straturi pe bobină care corespund unui ciclu de diferențiere al straturilor,  $C_d$ , conform figurii 3.57b, ca urmare a deplasării axiale a arborelui  $A_2$  și a camei  $K_i$ .

Odată cu arborele  $A_2$  se deplasează axial și cama de înfășurare  $K_i$  și astfel prin intermediul elementelor cinematice ale mecanismului de înfășurare se transmite o anumită mișcare combinată de deplasare a conducătorul de fir 2 și a firului 1 în timpul înfășurării firului pe bobină.

La deplasarea spre dreapta a arborelui  $A_2$ , straturile de înfășurare ale bobinei sunt deplasate în jos față de flanșele bobinei. La deplasarea spre stânga a arborelui  $A_2$ , datorită acțiunii camei de diferențiere, straturile de înfășurare sunt deplasate în sus față de corpul bobinei.

Acțiunile camei de diferențiere  $K_d$  se transmit la conducătorul de fir, prin intermediul camei de înfășurare  $K_i$ . Înfășurarea diferențială a straturilor are loc ca urmare a variației turației camei de înfășurare, combinată cu deplasarea axială a camei conform figurii 3.57b.

Datorită acțiunii de diferențiere a straturilor are loc înfășurarea firului pe bobină cu desime variabilă a spirelor în strat, simultan cu deplasarea axială a straturilor succesive, unele față de altele în timpul bobinării.

### 3.3.4. Principiul bobinării firelor cu pas constant al spirelor

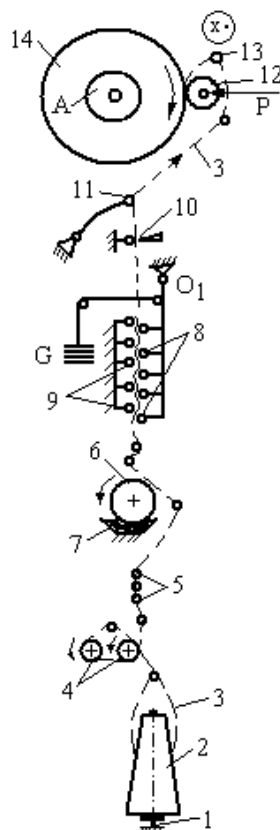
Principiul înfășurării firelor pe bobină cu pas constant al spirelor este întâlnit la bobinarea firelor filamentare.

În figura 3.58 este prezentat principiul tehnologic al mașinii de bobinat "Schweiter". În timpul bobinării, firul 3 se desfășoară de pe bobina 2 prin acțiunea rolor de alimentare 4. Rolele de alimentare 4 sunt acționate în mișcare de rotație prin lanțuri cinematice ale mașinii de bobinat.

Firul 3 trece apoi prin dispozitivul de pretensionare 5, trece peste rola de uleiery 6, prin dispozitivul de tensionare cu tuburile succesive 8 și 9, prin curățitorul de fir 10 și se înfășoară pe bobina 14. Rola de uleiery 6 are mișcare de rotație și preia din cada 7 o anumită cantitate de substanțe de tratare și o depune pe suprafața firului. Substanțele de tratare a firelor au rol de antistatizare, de reducere a coeficientului de frecare a firelor, de uleiery etc.

Bobina de înfășurare 14 primește mișcarea de rotație de la arborele A și este fixată pe acest arbore prin intermediul unei mandrine cu expansiune. Înfășurarea firului pe bobina 14 este determinată de mișcarea de rotație a bobinei și de mișcarea de deplasare a firului de-a lungul generatoarei bobinei.

Deplasarea firului față de bobină se realizează prin intermediul conducătorului de fir 13. Conducătorul de fir 13 se deplasează în plan perpendicular desenului din figura 3.58 și este acționat de la cama de înfășurare a mașinii de bobinat prin intermediul mecanismului de înfășurare.



Dispozitivul de tensionare este format din tuburile succesive 8 și 9 și protejează firele la supra tensionare prin repartizarea forței de presare a firului în mai multe puncte. Reglarea tensiunii în fir se realizează prin masa greutăților G. Curățitorul 10, are un rol secundar la bobinarea firelor filamentare, deoarece aceste fire nu mai prezintă defecte precum firele filate din fibre scurte.

În timpul bobinării prezența firului 3 pe traseul tehnologic al mașinii de bobinat este controlată prin intermediul palpatorului 11. La ruperea firului, palpatorul 11 pune în funcțiune mecanismul de oprire a bobinării.

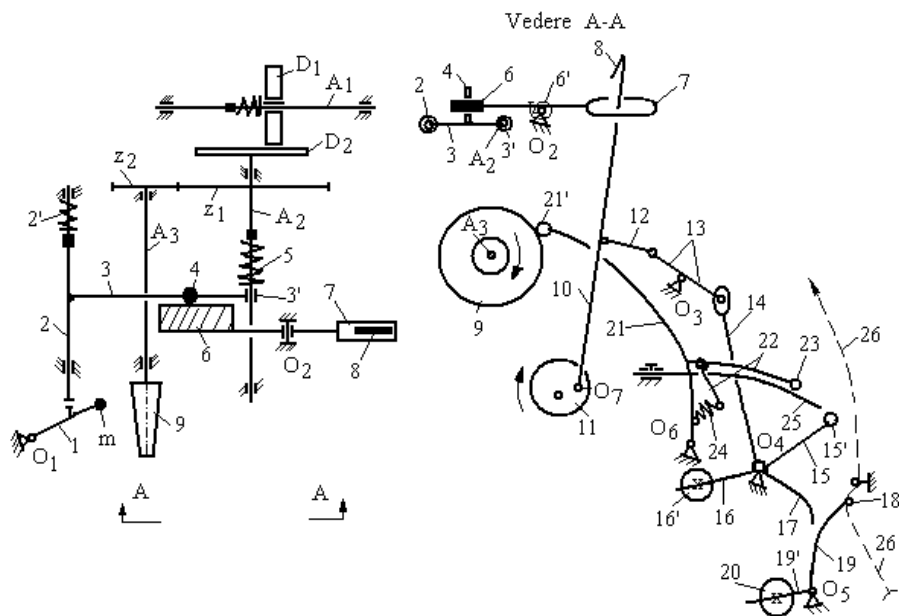
Principalele reglaje tehnologice ale mașinilor de bobinat cu înfășurare de precizie sunt următoarele: reglarea tensiunii în fir la bobinare, reglarea fantei curățitorului, reglarea vitezei de uleiare, reglarea vitezei de bobinare, stabilirea reglajelor privind forma bobinei, reglarea densității de înfășurare a firului pe bobină etc. Principalele mecanisme ale mașinii de bobinat cu înfășurare cu pas constant al spirelor (înfășurare de precizie) sunt următoarele:

- mecanismul de pornire-oprire a bobinării la ruperea firului;
- mecanismul de programare a lungimii de fir de pe bobină (mecanismul de reglare a diametrului bobinei);
- mecanismul de obținere a bobinelor biconice;
- mecanismul de înfășurare diferențială;
- mecanismul de micșorare a turației bobinei la creșterea diametrului de înfășurare;
- mecanismul de presare a bobinei;
- mecanismul de înfășurare etc.

### 3.3.4.1. Mecanismul de pornire-oprire a bobinării

Pornirea bobinării se realizează în mod independent la fiecare post de bobinare cu ajutorul manetei de pornire, „m” iar oprirea are loc la ruperea firului, conform figurii 3.59.

La pornirea postului de lucru se acționează asupra manetei de pornire 1, oscilând-o în sens antiorar față de  $O_1$ . Tija 2 este deplasată în sus împreună cu pârghia 3, iar prin intermediul bucșei 3' are loc comprimarea arcului 5.



**Fig. 3.59. Mecanisme de pornire - oprire a bobinării**

La comprimarea arcului 5, arborele de antrenare  $A_2$  se deplasează în sus împreună cu roata de fricțiune  $D_2$  care este apropiată de roata de conducătoare  $D_1$ , de pe arborele  $A_1$  al mașinii de bobinat. Mișcarea de rotație a roții conducătoare  $D_1$  se transmite prin roata  $D_2$  și prin roțile dințate  $z_1$  și  $z_2$  la bobină 9.

Arborele  $A_1$  este antrenat în mișcare de rotație de la electromotorul principal al mașinii de bobinat.

În timpul bobinării, roțile de fricțiune  $D_1$  și  $D_2$  rămân în contact, pentru că mișcarea pârgiei 3 este blocată de pârgia 6, prin intermediul bolțului 4. Menținerea în contact a discurilor de fricțiune  $D_1$  și  $D_2$  este condiționată de prezența firului 26 în zona conducătorului de fir 18.

În timpul bobinării, cârligul 8 de pe pârghia 10 se deplasează sub acțiunea excentricului 11, în sus și în jos prin culisa 7, fără a veni în contact cu acesta.

Dacă firul 26 se rupe, palpatorul 18 și pârghia 19 oscilează antiorar față de  $O_5$ , sub acțiunea contragreutății 20 determinând oscilarea pârgiei 17 în sens orar față de  $O_4$ . Mișcarea pârgiei 17 se transmite prin pârgiile 14, 13 și 12 la pârghia 10 care va oscila în sens antiorar față de  $O_7$  la ruperea firului.

La deplasarea în jos pârgiei 10 sub acțiunea excentricului 11, clichetul 8 agață culisa 7 oscilând-o în sens orar față de  $O_2$ . Sub acțiunea clichetului 8 se învinge forța elastică a arcului 6' iar pârgiile 6 și 7 sunt oscilate în sens orar față de  $O_2$  (vederea A-A) deblocând bolțul 4 de pe pârghia 3.

Conform figurii 3.59, sub influența forței elastice a arcurilor 2' și 5, tija 2 este deplasată în jos împreună cu brațul 3. Deplasarea în jos a bucșei 3' de pe pârghia 3 determină decompimarea arcului 5, roata  $D_2$  se îndepărtează de roata conducătoare  $D_1$  și se întrerupe lanțul cinematic de transmitere a mișcării la bobină.

După remedierea ruperii de fir, palpatorul 18 este oscilat în sens orar față de  $O_5$  sub acțiunea firului 26, eliberând brațul pârgiei 17. Pârgiile 14, 15, 16 și 17 oscilează antiorar față de  $O_4$  sub acțiunea contragreutății 16' iar prin intermediul pârgiilor 12 și 13 se acționează asupra pârgiei 10 oscilând-o în sens orar față de  $O_7$ .

La coborârea pârgiei 10 sub influența excentricului 11, cârligul 8 trece prin culisa 7 fără a veni în contact cu ea și fără a influența acțiunea de bobinare a firelor.

Programarea lungimii firului pe bobina de înfășurare se realizează prin fixarea poziției pârgiei gradate 25 în raport cu rola 23 de pe pârghia 22, conform figurii 3.59.

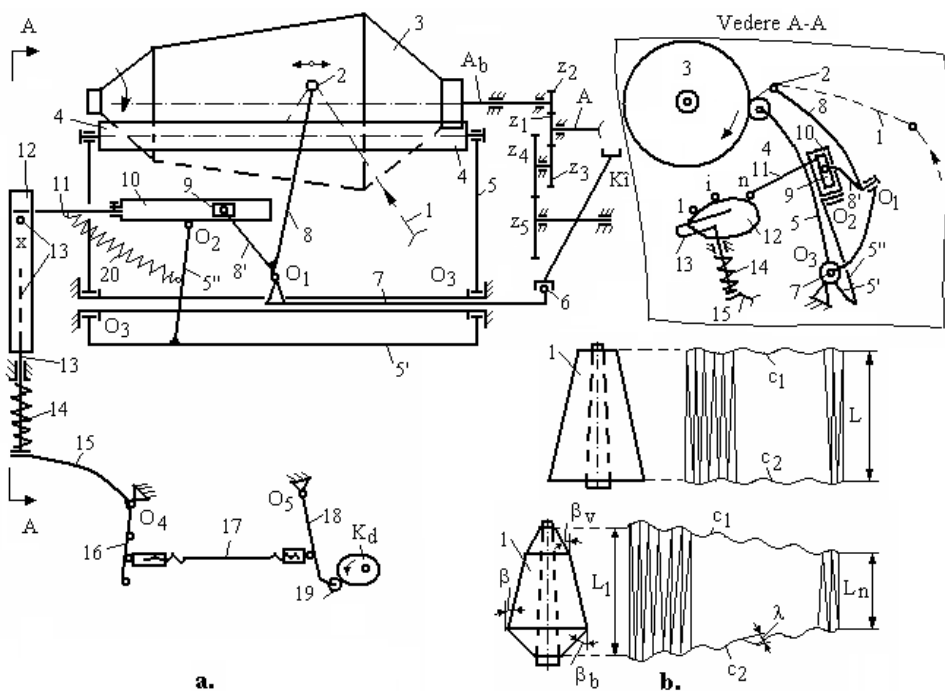
La creșterea diametrului bobinei 9, în timpul bobinării, prin rola de palpare 21' sunt oscilate orar pârgiile 21 și 22 față de  $O_6$ . Atunci când rola 23 ajunge la extremitatea pârgiei 25 are loc oscilarea orară a pârgiei 22 sub influența arcului 24.

Oscilarea orară a pârgiei 22 aduce rola 23 în contact cu rola 15' de pe pârghia 15 ceea ce determină o comandă de oprire a bobinării ca urmare a oscilării antiorare a pârgiei 10 față de extremitatea sa inferioară ( $O_7$ ).

Programarea lungimii firului se realizează prin intermediul diametrului de înfășurare al bobinei 9 în funcție de finețea firelor și de densitatea de înfășurare a firului pe bobină.

## 3.3.4.2. Mecanisme de înfășurare cu pas constant al spirelor

Bobinarea firelor cu înfășurare cu pas constant al spirelor pe bobină este specifică bobinării firelor filamentare și mai poartă numele de bobinare cu „înfășurare de precizie”. Conform figurii 3.60a, în cazul bobinării cu pas constant al spirelor, depunerea firului 1 pe bobina 3 se realizează, datorită mișcării de rotație a bobinei și a deplasării axiale a firului 1 de-a lungul generatoarei bobinei sub acțiunea cursorului de distribuție 2.



**Fig. 3.60. Mecanism de înfășurare a firului cu pas constant al spirelor pe bobină**

Mișcarea de rotație a bobinei 3 se transmite de la arborele A prin roțile dințate  $z_1$  și  $z_2$ . Deplasarea axială a firului 1 față de bobina 3 este primită de la cursorul de distribuție 2 care este acționat de la cama de înfășurare spațială  $K_i$ , prin tacherul 6 de pe tija 7 și prin pârghia oscilantă 8.

La rotația camei de înfășurare  $K_i$ , prin tija 7 se transmite o mișcare plan-paralelă la pârghiile 8 și 8' (mișcare oscilantă față de  $O_1$  și mișcare de translație față de bobina 3). Pârghia 8' este articulată cu piatra de culisă 9 care urmărește profilul culisei 10. Culisa 10 este solidară cu tija 11 și este articulată în  $O_2$  cu brațul inferior 5' al casetei 5.

La creșterea diametrului bobinei, prin intermediul rolei de palpare 4 se acționează asupra casetei 5 oscilând-o în sens orar față de  $O_3$ , conform figurii 3.60a, vederea A-A. La creșterea diametrului bobinei culisa 10 este oscilată orar față de  $O_2$  sub acțiunea pârghiei profilate 12 iar lungimea stratului de înfășurare a bobinei se modifică în mod continuu și se obțin bobinele biconice.

Pentru obținerea bobinelor biconice este necesar ca lungimea stratului de înfășurare al bobinei să scadă la creșterea diametrului bobinei, de la lungimea  $L_1$  a primului strat la lungimea  $L_n$  a ultimului strat de înfășurare a firului pe bobină. Pentru aceasta este necesar să se micșoreze în mod continuu, cursa conducătorului de fir 2 odată cu creșterea diametrului bobinei.

Micșorarea cursei conducătorului de fir 2 este determinată, în timpul bobinării, de oscilația orară a culisei 10 față de  $O_2$ . Oscilarea orară a culisei 10, față de  $O_2$  determină oscilarea orară și antiorară a pârghiei 8' față de  $O_1$  în funcție de poziția pietrei de culisă 9 față de punctul de oscilație al culisei 10.

Dacă piatra de culisă 9 se află în partea dreaptă a punctului de oscilație  $O_2$  la oscilarea orară a culisei 10, la creșterea diametrului bobinei, are loc oscilarea antiorară a pârghiilor 8 și 8' față de  $O_1$ , micșorându-se lungimea stratului în partea dreaptă a bobinei. Dacă piatra de culisă 9 se află în partea stângă a punctului de oscilație  $O_2$  a culisei 10, la aceeași oscilație orară a culisei 10, pârghiile 8 și 8' oscilează în sens orar față de  $O_1$  iar lungimea stratului de înfășurare se micșorează și în partea stângă a bobinei.

Prin micșorarea lungimii straturilor de înfășurare, la creșterea diametrului bobinei, generatoarea bobinei va face unghiurile  $\beta_i$  cu axul bobinei. Conicitatea bobinei la vârf este dată de unghiul  $\beta_v$  iar conicitatea la bază este dată de valoarea unghiului  $\beta_b$ , conform figurii 3.60b.

Conicitatea bobinei la bază și la vârf este determinată de forma sectorului profilat 12.

Sectorul profilat 12 are o formă specială astfel încât la rotirea cu  $180^\circ$  față de tija suport 13 se schimbă profilul sectorului 12 și implicit valoarea unghiurilor  $\beta_i$ . Forma bobinei se poate modifica și prin schimbarea poziției sectorului profilat 12 față de tija 13.

Forma bobinei și stabilitatea firului pe bobină este influențată de înfășurarea diferențială a straturilor.

Înfășurarea diferențială a straturilor se realizează prin modificarea continuă a lungimii stratului de înfășurare cu o anumită amplitudine de diferențiere în timpul bobinării, conform figurii 3.60b. Înfășurarea diferențială a straturilor la bobinare este comandată de la cama de înfășurare diferențială  $K_d$ .



În timpul bobinării, cama  $K_d$  are mișcare de rotație iar profilul camei este urmărit de rola 19 de pe pârghia oscilantă 18 care va oscila față de  $O_5$ . La acțiunea camei  $K_d$ , de rază mică la rază mare, pârghia 18 oscilează anterior față de  $O_5$ , iar pârghia 7 se deplasează spre stânga, oscilând orar pârghiile 16 și 15.

Oscilarea orară a pârgchiei 15 determină comprimarea arcului 14, deplasarea în sus a sectorului profilat 12 și oscilarea orară cu un unghi mic a culisei 10 față de  $O_2$  iar lungimea straturilor de înfășurare se micșorează. Dacă cama  $K_d$  acționează de la rază mare la rază mică, tija 13 coboară împreună cu sectorul profilat 12, sub acțiunea arcului 14.

Culisa 10 oscilează în sens anterior față de  $O_2$  iar lungimea stratului de înfășurare crește ușor. Astfel, conform figurii 3.60b, datorită înfășurării diferențiale, punctele de întoarcere ale straturilor succesive sunt amplasate pe curbele  $c_1$  și  $c_2$  și se întrepătrund la extremitățile bobinei.

Amplitudinea „ $\chi$ ” de diferențiere a straturilor are la bobinare valori între (1...4) mm iar reglarea acesteia se realizează prin schimbarea articulației dintre pârghiile 16 și 17.

La bobinele tronconice și cilindrice, lungimea medie a straturilor de înfășurare  $L$  este constantă în timpul bobinării iar lungimea reală se modifică continuu în jurul acestei valori.

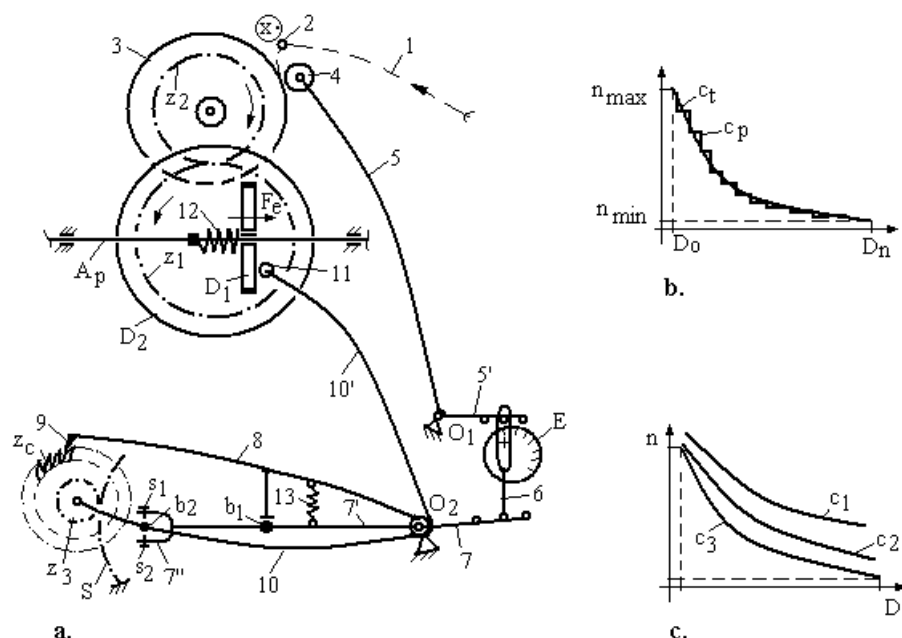
La bobinele biconice, lungimea straturilor de înfășurare se micșorează continuu la creșterea diametrului bobinei, iar lungimea reală a straturilor variază în jurul valorii  $L_i$ , conform figurii 3.60b.

#### 3.3.4.3. *Mecanisme de reglare a turației bobinelor*

Înfășurarea firului pe bobină trebuie să se realizeze cu viteză constantă indiferent de raza de înfășurare. Pentru ca viteza de înfășurare a firului să rămână constantă în timpul bobinării este necesar ca turația bobinei să scadă după o hiperbolă, conform figurii 3.61.b, la creșterea diametrului bobinei.

Mișcarea de rotație a bobinelor se transmite, conform figurii 3.61a, de la arborele principal al mașinii  $A_p$ , prin intermediul roților de fricțiune  $D_1$ ,  $D_2$  și a roților dințate  $z_1$  și  $z_2$ .

Roata de fricțiune  $D_1$  este solidarizată în mișcare de rotație cu arborele  $A_p$  printr-o pană instalată într-un canal de pană al arborelui  $A_p$ . Totodată, roata de fricțiune  $D_1$  se poate deplasa axial față de arborele  $A_p$  sub acțiunea forței elastice  $F_e$ , a arcului 12 și a rolei de presare 11 de pe pârghia 10'. Poziția relativă a discului de antrenare  $D_1$  față de discul  $D_2$  determină viteza de rotație a bobinei 3.



**Fig. 3.61. Mecanism de reglare a turației bobinei**

Inițial, la începutul bobinării, roata de fricțiune  $D_1$  se află în dreptul diametrului minim al discului de antrenare  $D_{2min}$  iar turația bobinei se calculează cu relația următoare și are valoarea maximă la începutul bobinării urmând apoi ca în timpul bobinării turația bobinelor să scadă în funcție de diametrul bobinelor.

$$n_{\max(\min)} = n_{Ap} \cdot \frac{D_1}{D_{2\min(\max)}} \cdot \frac{100 - a}{100} \cdot \frac{z_1}{z_2} \quad (3.18)$$

unde:

$n_{\max(\min)}$  - turația bobinei, în rot/min;

$n_{Ap}$  - turația arborelui principal, în rot/min;

$D_1$ ,  $D_2$  - diametrele de contact ale discurilor de fricțiune ale mecanismului de reglare a turației bobinei, în mm

La creșterea diametrului bobinei are loc oscilarea orară a pârghiilor 5 și 5' față de  $O_1$  iar pârghia 6 este deplasată în jos prin intermediul excentricului E. Poziția excentricului E față de pârghia 6 este reglabilă și

determină forma curbei de variație a turației bobinei la creșterea razei de înfășurare.

La deplasarea în jos a pârghiei 6 are loc oscilarea orară a pârghiilor 7 și 7' față de  $O_2$ . Pe pârghia 7' se află bolțul  $b_1$  și furca 7'' iar pe bolțul  $b_1$  se sprijină pârghia oscilantă 8, sub acțiunea arcului 13.

Oscilarea orară a pârghiei 7' determină prin bolțul  $b_1$  și pârghia 8 ridicarea contra clichetului 9 din dantura roții de clichet  $z_c$ . Totodată, brațul inferior al furcii 7'' determină prin bolțul  $b_2$  oscilarea orară a pârghiilor 10 și 10' față de  $O_2$ .

Oscilarea orară a pârghiei 10' și a rolei 11 permite deplasarea spre dreapta a roții de fricțiune  $D_1$  sub acțiunea forței elastice  $F_e$  a arcului 12. Roata de fricțiune conducătoare  $D_1$  se deplasează spre un diametru mai mare al roții conduse  $D_2$  ( $D_{2x}$ ) iar turația bobinei scade în baza relației 3.18 conform curbei de variație  $c_p$  din figura 3.61b.

La oscilarea orară a pârghiilor 10 și 10', la un moment dat contra clichetul 9 ajunge în dantura roții de clichet  $z_c$  blocând-o, ceea ce determină și blocarea mișcării oscilante în sens orar a pârghiilor 10 și 10'.

La blocarea mișcării pârghiilor 10 și 10', turația bobinei se menține constantă o anumită perioadă de timp până când la creșterea diametrului bobinei se repetă din nou ciclul de reglare a turației bobinei conform principiului de mai sus.

În figura 3.61b sunt prezentate graficele teoretice  $c_t$  și reale  $c_p$  de variație a turației bobinei la creșterea diametrului de înfășurare. Cele două curbe,  $c_t$  și  $c_p$ , se suprapun sau sunt apropiate, dacă mecanismul de reglare a turației bobinei este reglat în mod corespunzător sau, nu se suprapun în caz contrar și necesită reglarea mecanismului.

Curba de variație teoretică a turației bobinei se trasează cu ajutorul relației următoare:

$$n_b = \frac{V_p}{\pi \cdot D_x} \quad (3.19)$$

$$V_p = \sqrt{V_b^2 - V_c^2} \quad (3.20)$$

unde:

$V_p$ - viteza periferică a bobinei, în m/min;

$V_b$ - viteza de bobinare, în m/min;

$V_c$ - viteza de deplasare a conducătorului de fir, în m/min

$$V_c = 2 \cdot L \cdot n_{Ki} \quad (3.21)$$

unde:

L- lungimea medie a stratului de înfășurare, în m;  
 $n_{K1}$ - turația camei de înfășurare, în rot/min.

În figura 3.61c sunt prezentate consecințele schimbării poziției excentricului E față de articulația cu pârghia 5'. La micșorarea excentricității E, curba  $c_1$  de variație a turației bobinei la creșterea diametrului de înfășurare se deplasează spre curbele  $c_2$  și  $c_3$  de variație a turației bobinei în timpul bobinării.

Modificarea poziției excentricului E față de rola de palpăre de pe pârghia 5' are implicații asupra condițiilor de înfășurare a firului pe bobină, asupra formei bobinei și a stabilității firului pe bobină.

Panta curbei de variație a turației bobinei la creșterea diametrului se poate modifica atunci când este necesar, prin modificarea articulației dintre pârghiile 6 și 7.

#### 3.3.4.4. Mecanism de presare a bobinei

Densitatea de înfășurare a firului pe bobină este influențată de tensiunea în fir la bobinare, de viteza de bobinare și de forța de presare a bobinei.

Densitatea de înfășurare a firului pe bobină se stabilește prin intermediul mecanismului de presare conform figurii 3.62 și este determinată de forța de presare a rolei 4 față de bobina 3.

Densitatea de înfășurare a firului pe bobina 3 se reglează prin masa greutăților 10 susținute de pârghia 9 și prin poziția articulațiilor dintre pârghia 6 și pârghiile 5' și 7.

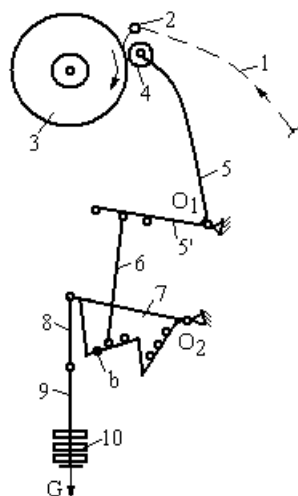
Mentținerea constantă a forței de presare a bobinei în timpul bobinării, indiferent de raza de înfășurare a bobinei este asigurată prin modificarea în mod continuu a poziția pârgiei 9 și a greutăților 10 prin intermediul bolțului b și a pârgiei 8.

În tabelului 3.19 sunt prezentate recomandările tehnologice ale densității de înfășurare a bobinelor la înfășurarea de precizie.

**Densitatea de înfășurare a bobinelor**

**Tab. 3.19.**

Nr. crt.	Tipul firelor	Densitatea de înfășurare, în $g/cm^3$
1.	Fire filamentare din polimeri sintetici	0,72...0,77
2.	Fire de vâscoză	0,7...0,75
3.	Fire de acetat	0,68...0,72
4.	Fire de mătase cupro-amoniacală	0,7...0,74



**Fig.3.62. Mecanismul de presare a bobinei**

### 3.3.5. Performanțe productive ale mașinilor de bobinat

Factorii principali care influențează performanțele productive ale mașinilor de bobinat sunt următorii: gradul de automatizare și caracteristicile constructive ale mașinilor, caracteristicile calitative ale firelor, metodele de muncă și de organizare a muncii, nivelul de pregătire al personalului și metodele de întreținere tehnică și tehnologică a mașinilor.

Capacitatea productivă a mașinilor de bobinat este influențată de producția teoretică și de randamentele  $\eta$  de utilizare a mașinilor.

Producția teoretică a mașinilor reprezintă cantitatea de produse care se obține în condiții de funcționare neîntreruptă.

Producția practică (reală) este cantitatea de produse care se obține în anumite condiții organizatorice și de deservire a mașinilor de bobinat.

Producția teoretică  $P_t$  și respectiv producția practică,  $P_p$  a mașinilor de bobinat se determină cu relațiile următoare:

$$P_t = \frac{V_b \cdot 60}{Nm \cdot 1000} \quad (3.22)$$

$$P_p = P_t \cdot \eta \quad (3.23)$$

unde:

$P_t$ - producția teoretică, în kg/fus/oră

$P_p$ - producția practică a mașinilor de bobinat, în kg/fus/oră;

$V_b$ - viteza de bobinare, în m/min;

$N_m$ - finețea firelor;

$\eta$ - randamentul mașinii de bobinat, în %.

Randamentul mașinilor de bobinat  $\eta$  se stabilește în funcție de timpul de staționare al mașinilor de bobinat  $T_p$  cu relația următoare:

$$\eta = \frac{1}{1 + T_p} \cdot 100 \quad (3.24)$$

unde:

$T_p$ - pierderi de timp de producție a mașinii de bobinat datorită staționării mașinilor din diverse cauze.

$$T_p = T_{p1} + T_{p2} \quad (3.25)$$

unde:

$T_{p1}$ - pierderi de timp de producție datorită cauzelor tehnologice;

$T_{p2}$ - pierderi de timp de producție datorită acțiunilor de reparare și întreținere a mașinilor de bobinat.

Randamentul mașinii de bobinat se determină și în funcție randamentele tehnologice și de întreținere cu relația următoare:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \quad (3.26)$$

unde:

$\eta_1$ - randamentul tehnologic (CTU), în %;

$\eta_2$ - randamentul tehnic (CUF), în %.

Principalele cauze care influențează randamentul tehnologic al mașinilor de bobinat automate sunt următoarele:

—timpul de start până la începerea bobinării la apariția unei ruperi de fir;

—timpul de reîncepere a bobinării de la prima la cea de-a doua comandă de legare a firului (repetarea de două ori a ciclului de funcționare a automatului);

—timpul de staționare a postului de bobinare ca urmare a ineficienței automatului de bobinare pe durata a trei cicluri succesive de funcționare a automatului;

—timpul de staționare a postului de bobinare la schimbarea bobinei;

—timpul de reluare a bobinării după o întrerupere cauzată de schimbarea automată a formatului de alimentare și de debitare.

Randamentul  $\eta_1$  (CTU) al mașinilor de bobinat este influențat de procentul de timp de staționare al mașinii de bobinat din cauze tehnologice.

Principalele cauze tehnologice care pot determina staționarea mașinilor de bobinat sunt următoarele: timpul de staționare al mașinii datorită schimbării formatelor de alimentare și de debitare, timpul staționare al mașinii ca urmare a înlăturării defectelor grave ale firului, timpul de pregătire a mașinii, timpul de servire a mașinii etc.

Randamentul tehnologic  $\eta_1$  se calculează cu relația următoare:

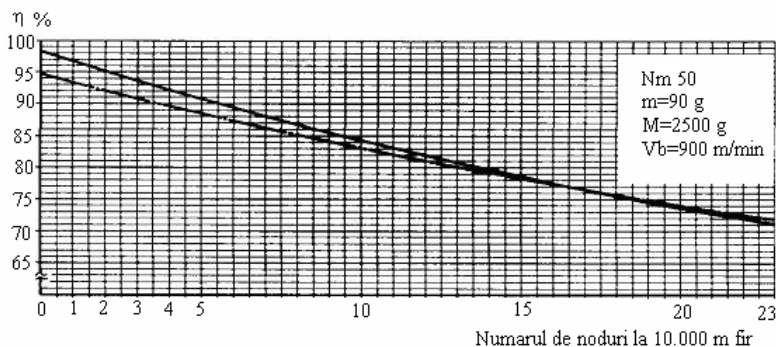
$$\eta_1 = \frac{T_b}{T_b + T_{p1}} \cdot 100 \quad (3.27)$$

unde:

$\eta_1$ - randamentul tehnologic al mașinii de bobinat, în %;

$T_b$ -timpul de bază (timp teoretic de obținere a unității de produs), în s;

$T_{p1}$ - timpul pierdut ca urmare a acțiunilor de deservire a mașinii de bobinat, raportat la timpul de obținere a unității de produs (bobină), în s.



**Fig. 3.63. Influența numărului de intervenții a automatului asupra randamentului mașinii de bobinat**

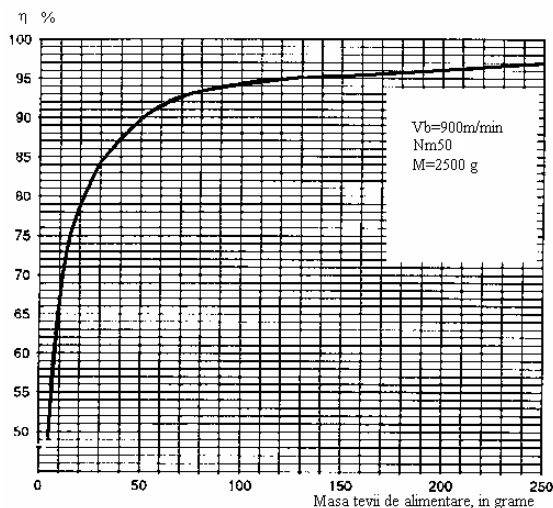
În figura 3.63 este prezentată influența numărului de intervenții a automatului de bobinare asupra randamentului mașinii de bobinat “Mach Coner” dotată cu automat de bobinare și cu schimbare automată a formatelor de alimentare și de debitare.

Conform figurii 3.63 se constată că la creșterea numărului de intervenții al automatului de bobinare randamentul mașinii de bobinat scade până la aproximativ 72%.

În figura 3.64 este prezentată influența masei formatelor de alimentare a mașinii de bobinat ( $m$ ) asupra randamentului mașinilor.

Conform figurii 3.64, odată cu creșterea masei formatelor de alimentare a mașinii de bobinat până la (100...150) grame se constată creșterea randamentului mașinilor de bobinat până la valori de 95%.

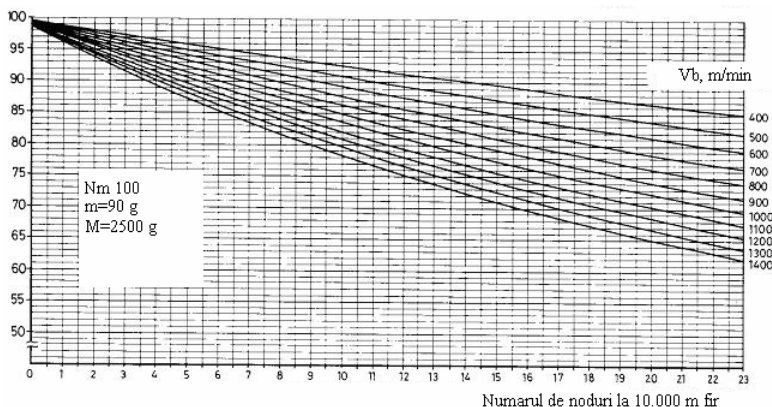
La creșterea masei formatelor de alimentare peste intervalul de mai sus influența acestui parametru asupra randamentului este nesemnificativă.



**Fig. 3.64. Influența masei țevelor de alimentare asupra randamentului mașinii**

În figura 3.65 este prezentată influența vitezei de bobinare a firelor și a numărului de intervenții a automatului de bobinare asupra randamentului mașinii de bobinat.





**Fig. 3.65. Influența vitezei de bobinare asupra randamentului mașinilor de bobinat**

La creșterea vitezei de bobinare între (400m/min...1400m/min) și a numărului de intervenții a automatului de până la 23 noduri la 10.000 m fir randamentul mașinii de bobinat se micșorează cu până la 60%.

Reducerea randamentului mașinilor de bobinat este determinată de condițiile din ce în ce mai severe de bobinare a firelor la creșterea vitezei de bobinare. În anumite condiții, creșterea vitezei de bobinare peste anumite limite influențează astfel și numărul de ruperi ale firelor în timpul bobinării.

Timpul de bază (timp teoretic) de obținere a unei bobine, se calculează cu relația următoare:

$$T_b = \frac{Nm \cdot M_b}{V_b} \quad (3.28)$$

unde:

$T_b$ -timpul de bază (teoretic) de obținere a unității de produs, în min;

$N_m$ - finețea firelor, în m/g;

$M_b$ - producția teoretică a unui post de bobinare, în g;

$V_b$ - viteza de bobinare, în m/min.

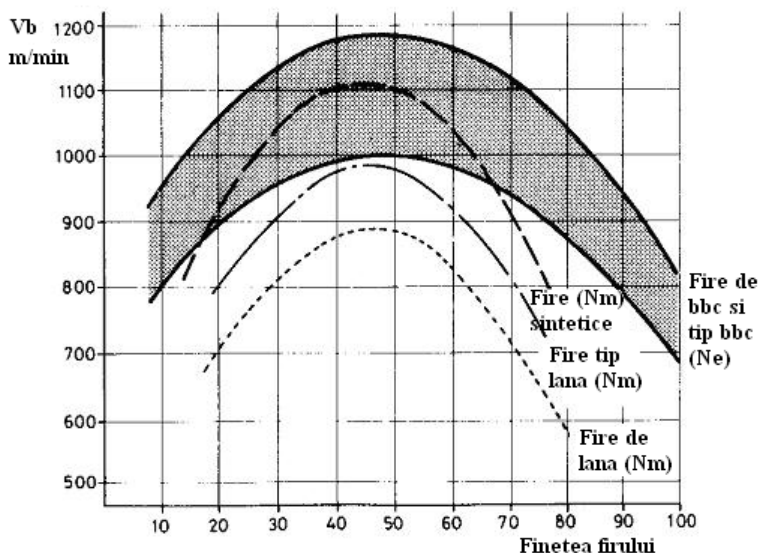
Randamentul tehnic (CUF) al mașinii de bobinat,  $\eta_2$ , se determină cu ajutorul relației următoare:

$$\eta_2 = \frac{1}{1 + T_{p2}} \cdot 100 \quad (3.29)$$

unde:

$\eta_2$ - randamentul tehnic (CUF), în %;

$T_{p2}$ - timpul de staționare al mașinii de bobinat datorită acțiunilor de întreținere tehnică și organizatorică, corespunzătoare unei unități de produs.



**Fig. 3.66. Influenta finetii asupra vitezei de bobinare**

Producția practică,  $P_p$ , a mașinilor de bobinat se calculează cu relația următoare:

$$P_p = \frac{V_b \cdot N \cdot 60}{Nm \cdot 1000} \cdot \frac{\eta_1}{100} \cdot \frac{\eta_2}{100} \cdot T_{bob} \quad (3.30)$$

unde:

$P_p$ - producția practică a mașinii de bobinat, în Kg/h/mașină;

$N$ -numărul de posturi de bobinare a mașinii de bobinat;

$\eta_1$ - randamentul tehnologic al mașinii (CTU), în %;

$\eta_2$ - randamentul tehnic al mașinii (CUF), în %;

$T_{bob}$ - timpul de bobinare, în ore;

$V_b$ - viteza de bobinare, în m/min.

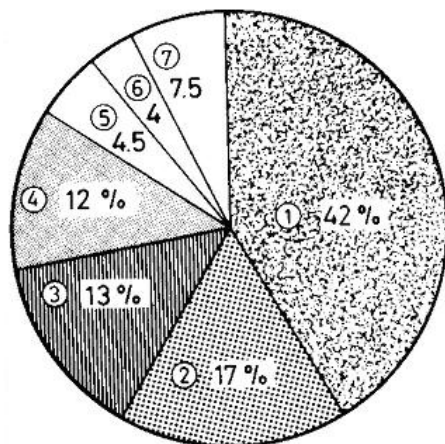
În figura 3.66 sunt prezentate o serie de recomandări privind viteza optimă de bobinare a firelor în funcție de natura și finețea firelor.

Viteza optimă de bobinare a firelor, conform figurii 3.66, se încadrează în limite relativ largi și se adoptă în funcție de randamentele de utilizare a mașinilor de bobinat.

Utilizarea mașinilor de bobinat este avantajoasă la valori relativ ridicate ale randamentelor ( $\eta > 85\%$ ). Randamentele mașinilor de bobinat se corelează cu nivelul calitativ al firelor și cu randamentele mașinilor ulterioare bobinării.

O importanță deosebită asupra operației de bobinare și implicit a randamentelor mașinilor de bobinat o au cauzele care limitează performanțele productive ale mașinilor de bobinat.

În figura 3.67 sunt prezentate principalele cauze care influențează randamentul mașinii de bobinat.



**Fig. 3.67. Cauzele principale asupra procentului de timp de staționare al mașinii de bobinat**

Experimental s-a constatat că principalele cauze care determină staționarea posturilor de bobinare, din motive tehnologice, sunt următoarele:

1. Numărul de bucle din balonul de desfășurare - 42%;
2. Viteza de bobinare - 17%;
3. Poziția perturbatorului de balon față de formatul de alimentare - 13%;
4. Densitatea de înfășurare a firelor pe țeava de alimentare - 12%;

5. Corelația dintre poziția perturbatorului de balon și numărul de bucle din balonul de desfășurare - 4,5%;
6. Corelația dintre viteza de bobinare și numărul de bucle din balonul de desfășurare - 4%;
7. Alte cauze tehnologice - 7,5%.

Conform figurii 3.67, una dintre cauzele tehnologice cele mai importante care determină staționarea mașinilor de bobinat este căderea spirelor la desfășurarea firelor de pe formatele de alimentare.

Deasemenea se apreciază că o cauză tehnologică deosebit de importantă care influențează numărul de ruperi al firelor în timpul bobinării este variația tensiunii în fir în zona balonului de desfășurare.

Totodată, o altă cauză importantă a staționării mașinii de bobinat este ne-adaptarea vitezei de bobinare la caracteristicile firelor. Perturbatorul de balon și reglarea acestuia precum și structura formatelor de desfășurare sunt alte cauze importante ale randamentelor scăzute la bobinare.

În figura 3.68 este prezentată o nomogramă de stabilire a zonei de servire a mașinii de bobinat.

În figura 3.68b este prezentat principiul de folosire a nomogramei din figura 3.68a în vederea stabilirii normei de servire a mașinilor de bobinat.

La adoptarea zonei de servire a mașinii de bobinat se procedează astfel: se pleacă de la ipoteza că se cunoaște viteza practică de bobinare a firelor (punctul A), apoi plecând din punctul „A” se trasează o linie verticală până la intersecția în punctul „B” cu una din curbele care evidențiază lungimea de fir de pe formatul de alimentare.

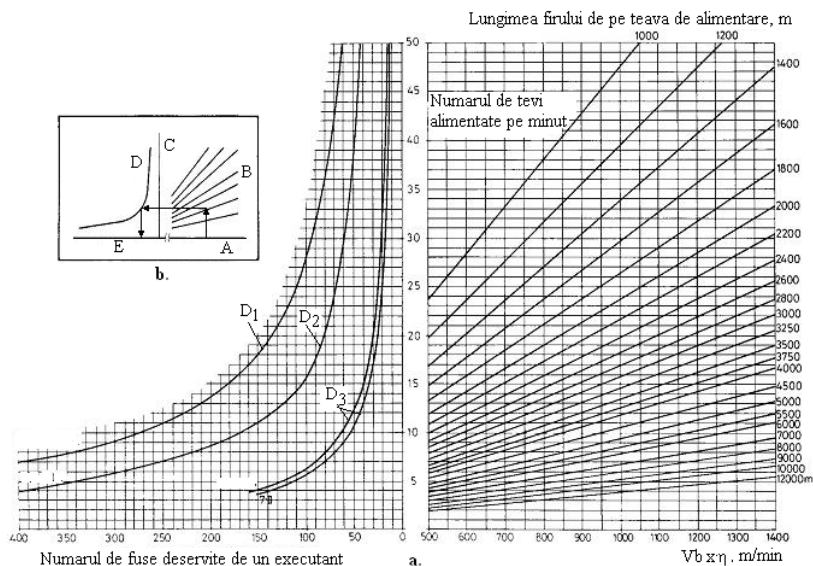
Din punctul „B” adoptat se trasează o dreaptă orizontală până la intersecția în punctul „D” cu una din curbele  $D_i$  care corespund variantei constructive a mașinii de bobinat „Mach-Coner”.

În cazul mașinilor de bobinat de tip „Mach-Coner”, se apreciază conform figurii 3.68, că semnificațiile curbele  $D_i$  sunt următoarele:

—curba  $D_1$  este specifică mașinilor de bobinat care au în dotare mecanisme de schimbare automată a țevelor de alimentare și a bobinelor;

—curba  $D_2$  corespunde mașinilor de bobinat dotate cu schimbare manuală a țevelor în magazia cu țevi de rezervă și cu schimbare automată a bobinei;

—curbele  $D_3$  corespund mașinilor de bobinat fără sistem automat de schimbare a bobinelor.



**Fig. 3.68. Nomograme pentru stabilirea normei de servire a mașinilor de bobinat „Mach-Coner”**

În funcție de varianta constructivă a mașinii de bobinat se pot realiza astfel de ciclograme pentru a stabili concordanța dintre performanțele tehnologice și cinematice ale mașinilor și performanțele privind modul și metoda de deservire a acestora.

## 4. RĂSUCIREA FIRELOR TEXTILE

### 4.1. SCOPUL ȘI DEFINIREA OPERAȚIEI DE RĂSUCIRE

Răsucirea firelor este operația de torsionare mecanică a două sau mai multe fire simple prin intermediul unor organe de răsucire specifice principiului de răsucire (fuse, furci, discuri de răsucire etc).

Operația de răsucire a firelor are următoarele scopuri tehnologice:

- îmbunătățirea proprietăților mecanice ale firelor (creșterea rezistenței la întindere, a rezistenței la frecare, la abraziune etc) ;
- reducerea neregularității firelor cu (20%...25%) prin dublare;
- consolidarea într-un mănunchi unic a firelor simple sau a firelor filamenteare prin răsucire;
- obținerea pe fire a unor efecte de răsucire și obținerea firelor cu structuri complexe (fire crep, fire cablate, frânghii, parâme, ață de cusut etc).

### 4.2. CARACTERISTICILE FIRELOR RĂSUCITE

Proprietățile firelor răsucite sunt influențate de gradul de răsucire al firelor, de tipul, caracteristicile și natura firelor componente și de structura firului răsucit. În funcție de structura lor, firele răsucite se clasifică astfel: fire răsucite din două sau trei fire simple (fire răsucite obișnuit), fire răsucite de efect, fire răsucite cu structuri complexe.

Firele răsucite obișnuit sunt obținute din două sau trei fire simple identice ca materie primă și proprietăți.

Firele răsucite de efect sunt obținute prin reunirea și răsucirea împreună a două sau mai multe fire simple sau răsucite sau prin răsucirea unor semifabricate textile cu torsiune constantă sau variabilă de-a lungul înșiruirii. Semifabricatele utilizate pentru obținerea firelor răsucite de efect pot avea aceeași finețe sau finețe diferită, aceeași culoare sau culori diferite și au în structura lor aceleași materii prime sau materii prime diferite.

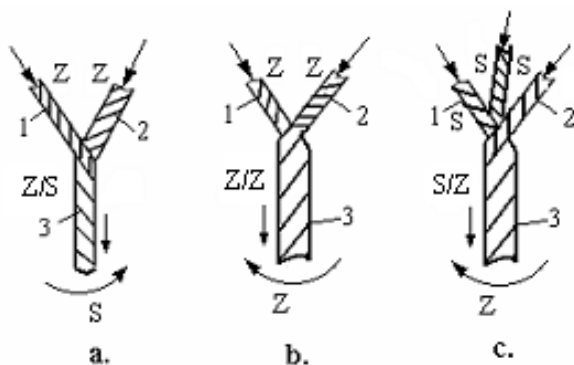
Firele răsucite cu structuri complexe se realizează fie prin răsucirea unor fire simple sau a unor fire răsucite în prealabil. Firele răsucite cu structuri complexe sunt caracterizate fie de un grad mare de torsionare, sunt supuse uneori unor operații specifice (pârlire, cablare etc) și se realizează de obicei într-un număr mai mare de operații.

### 4.2.1. Sensul și gradul de răsucire al firelor

Sensul de răsucire al firelor influențează aspectul și caracteristicile fizico-mecanice ale firelor. Sensul răsucirii firelor poate fi în același sens sau în sens diferit comparativ cu sensul torsiunii firelor simple.

În funcție de sensul de răsucire, firele se pot clasifica astfel: fire răsucite cu sensul răsucirii identic cu sensul răsucirii firelor simple (fire răsucite Z/Z sau S/S) și fire răsucite cu sensul răsucirii diferit de sensul torsiunii firelor simple (fire răsucite Z/S și S/Z). Litera de la numărător indică sensul torsiunii firelor simple iar litera de la numitor indică sensul torsiunii firelor la răsucire.

În figura 4.1 este prezentată structura firelor răsucite și sensul răsucirii firelor. Conform figurii 4.1a, firele filate cu dublajul  $D=2$  la răsucire au următoarea structură: firele simple sunt torsionate în sens Z iar sensul firului răsucit este S. Firele filate răsucite cu dublajul  $D=3$  au în structura loc fire simple cu sensul S al torsiunii iar sensul răsucirii este Z, conform figurii 4.1c.



**Fig. 4.1. Sensul torsiunii firelor la răsucire**

Firele răsucite cu sens Z/S sau S/Z sunt mai voluminoase și au o structură mai afânată comparativ cu firele răsucite în același sens cu torsiunii firelor simple.

La firele răsucite cu sens Z/S sau S/Z, într-o primă fază a răsucirii, firele simple sunt ușor detorsionate iar apoi la creșterea torsiunii firele simple se fixează în structura firului răsucit.

Firele răsucite cu sens Z/S sau S/Z sunt mai echilibrate tensional și de aceea au o tendință mai scăzută de a forma cârcei. Aceste fire au elasticitate relativ mai mare comparativ cu firele răsucite în sens S/S sau Z/Z, sunt mai moi decât acestea și au un coeficient de frecare mai mic.

Firele răsucite cu sens S/S sau Z/Z sunt aspre, au o tendință puternică de a forma cârcei deoarece în timpul răsucirii aceste fire acumulează o serie de tensiuni interne ce sunt direct proporționale cu gradul de răsucire al firelor.

Torsiunea la răsucire recomandată din punct de vedere tehnologic se poate stabili în funcție de finețea firelor componente cu relația lui „Koechlin” sau cu relația lui „Holtzhausen”. Conform relației lui „Koechlin”, torsiunea la răsucirea firelor se calculează astfel:

$$T_r = \alpha_m \cdot \sqrt{Nm_r} = \frac{\alpha_m \cdot \sqrt{1000}}{\sqrt{Tt_r}} = \frac{\alpha_t}{\sqrt{Tt_r}} \quad (4.1)$$

unde:

$T_r$ - torsiunea firelor recomandată din punct de vedere tehnologic în operația de răsucire a firelor, în răs/m;

$\alpha_m, \alpha_t$  - coeficientul de torsiune al firelor răsucite, în sistem metric și în sistem tex;

$Nm_r$  ( $Tt_r$ )- finețea firelor răsucite.

Torsiunea firelor răsucite din trei sau mai mulți componenți se calculează cu relația lui „Holtzhausen”:

$$T_r = \alpha_m \cdot \frac{D \cdot \sqrt{Nm_r} - 1}{\sqrt[3]{D^4}} \quad (4.2)$$

unde:

$\alpha_m$  - coeficientul de torsiune a firelor răsucite;

$D$ - dublajul firelor simple la răsucire;

$Nm_r$ - finețea firelor răsucite.

Pentru obținerea firelor răsucite, echilibrate torsional, cu un număr mai mare de doi componenți este necesar ca valoarea coeficientului de torsiune  $\alpha_m$  să nu depășească o anumită valoare critică care se poate determina cu ajutorul relației următoare:

$$\alpha_m = \alpha_{m0} \cdot \frac{\sqrt{D}}{\sqrt{D-1}} \quad (4.3)$$

unde:

$\alpha_{m0}$  - coeficientul de torsiune al firelor simple;

$D$ -dublajul firelor la răsucire.



Nivelul critic al torsiunii tehnologice a firelor este orientativ și stă la baza reglajului torsiunii cinematice pe mașinile de răsucit.

Odată cu depășirea torsiunii critice în operația de răsucire a firelor au loc o serie de transformări structurale ale firului răsucit, transformări care au consecințe negative asupra proprietăților firelor răsucite.

Torsiunea critică a firelor (torsiunea recomandată din punct de vedere tehnologic) depinde de natura materiilor prime, de destinația și de structura firelor răsucite.

Torsiunea critică este torsiunea maximă, la care firele au proprietățile mecanice cele mai bune. Torsiunea critică are valoare orientativă și reprezintă valoarea optimă pentru reglarea torsiunii cinematice. Torsiunea cinematică este torsiunea care se poate regla pe mașinile de răsucit.

În tabelul 4.1 sunt prezentate unele recomandări tehnologice privind coeficientul de torsiune și respectiv torsiunea firelor la răsucire.

**Recomandări privind torsiunea firelor la răsucire**

**Tab. 4.1.**

Nr crt	Fire răsucite din fire filate				Fire chimice filamentare	
	Natura materiei prime	Coeficientul de torsiune al firelor, $\alpha_m$			Tipul și natura firelor	Torsiunea firelor, T, în răs/m
		Fire de urzeală	Fire de bătătură	Fire pentru tricotație		
1	Bumbac	120...150	80...100	60...80	Fire texturate-poliamidice	80...120
2	Lână pieptănată	85...110	55...75		Fire netede-poliamidice	150...200
3	Lână cardată	100...120	50...60		Fire texturate-poliesterice	40...350
4	Vigonie	85...95	60...70		Fire netede-poliesterice	120...800
5	In	90...110	75...95		Vâscoză	80...120
6	Câneapă	100...130	85...120		Acetat	80...100
7	Iută	115...150	65...80		Fire crep	2000...2800
8	Fire crep	150...300				
9	Ață de cusut	180...280				

La adoptarea torsiunii firelor la răsucire trebuie să se țină seama de atât proprietățile fizico-mecanice și de aspect ale firelor răsucite cât și de productivitatea mașinilor de răsucit.

## 4.2.2. Proprietăți fizico-mecanice ale firelor răsucite

### 4.2.2.1. Finețea firelor răsucite

#### 4.2.2.1.1. Finețea firelor răsucite din fire cu aceeași finețe

Finețea firelor este o caracteristică importantă a firelor răsucite. Finețea firelor răsucite este un element de simbolizare a firelor și oferă informații referitoare la structura lor. În simbolizarea fineții firelor răsucite sunt oferite informații referitoare la structura firelor (numărul de fire componente, sensul de torsionare etc) și la finețea firelor componente.

Firele răsucite pot avea în structura lor fire componente de aceeași finețe și fire componente de finețe diferită.

Determinarea densității de lungime  $T_t$  a firelor răsucite obținute prin reunirea a  $D$  (dublajul la răsucire) fire componente cu densitatea de lungime  $T_{t_0}$  se face plecând de la următoarele ipoteze:

- datorită scurtării, firele componente participă cu o lungimea  $L_0$  care este mai mare decât lungimea elementară  $L$  a firului răsucit, ( $L_0 > L$ );
- masa unității de lungime a fiecărui fir component este  $M_0$ .

Masa „ $M$ ” a unității de lungime a firului răsucit se calculează cu următoarea relație:

$$M = M_0 \cdot D \quad (4.4)$$

unde:

$D$ - dublajul firelor simple la răsucire;

$M_0$ - masa firului simplu, în grame.

Densitatea de lungime a firului răsucit, obținut prin reunirea mecanică a „ $D$ ” fire simple cu densitatea de lungime  $T_{t_0}$  are următoarea expresie de calcul:

$$T_t = \frac{M}{L} = \frac{T_{t_0} \cdot L_0 \cdot D}{L} = \frac{T_{t_0} \cdot D}{c_s} \quad (4.5)$$

unde:

$c_s$ - coeficientul de scurtare a firelor simple în timpul operației de răsucire;

$T_{t_0}$ - densitatea de lungime a firelor simple, în tex.

Coeficientul de scurtare al firelor simple în timpul răsucirii se calculează cu relația următoare:

$$c_s = \frac{L}{L_o} = \frac{100 - s}{100} \quad (4.6)$$

unde:

$c_s$ - coeficientul de scurtare a firelor simple în timpul răsucirii;

$s$ - scurtarea firelor simple în timpul răsucirii, în %;

$L$ - lungimea firului răsucit, în m;

$L_o$ - lungimea firelor simple din structura firului răsucit, în m.

$$s = \frac{L_o - L}{L_o} \cdot 100 \quad (4.7)$$

Coeficientul de scurtare a firelor componente în timpul răsucirii firelor depinde de destinația firelor și are următoarele valori:

—fire cu grad de răsucire normal  $C_s=(0,96...1)$ ;

—fire cu grad mare de răsucire  $C_s=(0,92...0,98)$ ;

—fire cu grad de răsucire puternic (ață de cusut -0,85, fire crep - 0,8, fire cord - 0,75 etc.).

#### 4.2.2.1.2. *Finețea firelor răsucite din fire simple cu finețe diferită*

Firele răsucite din „D” fire componente cu finețe diferită se încadrează în categoria firelor răsucite de efect și a firelor cu structuri complexe.

Pentru realizarea unității de lungime „L” a firelor răsucite ce au în structura lor fire simple sau semifabricate de finețe diferită este necesar ca firele componente să participe cu lungimi „ $L_i$ ” diferite de fir. Lungimea „ $L_i$ ” a firelor componente din structura firului răsucit depinde de tipul, natura și finețea firelor componente.

Masa „M” a unității de lungime a firului răsucit depinde de masa „ $M_i$ ” a firelor componente din structura firului răsucit și se calculează cu relația următoare:

$$M = M_1 + M_2 + \dots + M_i + \dots + M_D \quad (4.8)$$

unde:

$M$ - masa unității de lungime a firului răsucit, în g;

$M_1, M_2, \dots, M_i, M_D$ - masa firelor simple care participă la realizarea firului răsucit, în g;

Masa  $M_i$  a firelor componente care participă la realizarea lungimii  $L$  a firului răsucit se calculează conform relației de definiție a densității de lungime a firelor simple.

$$M_i = Tt_i \cdot L_i \quad (4.9)$$

Prin împărțirea relației 4.8 la lungimea „L” a firului răsucit se obține relația de definiție a densității de lungime  $Tt$  a firului răsucit:

$$Tt = \frac{Tt_1}{c_{s1}} + \dots + \frac{Tt_i}{c_{si}} + \dots + \frac{Tt_D}{c_{sD}} \quad (4.10)$$

unde:

$Tt$ - densitatea de lungime a firului răsucit, în tex;

$Tt_1, \dots, Tt_D$ - densitatea de lungime a firelor simple din structura firului răsucit, în tex;

$c_{s1}, \dots, c_{sD}$ - coeficientul de scurtare a firelor simple în timpul răsucirii.

Finețea firelor răsucite este un indicator ce oferă informații privind structura firelor răsucite (dublajul, sensul torsiunii etc) și gradul de răsucire a firelor.

Simbolizarea fineții firelor răsucite depinde de tipul și de natura firelor și se realizează după cum urmează:

—firele filate răsucite care au în structura lor  $D$  fire simple cu aceeași finețe se simbolizează astfel:  $Tt = Tt_0 \times D$  sau  $Nm = Nm_0/D$  (firul răsucit cu  $Tt 20 \times 3$ , ( $Nm 50/3$ ) este un fir răsucit realizat din trei fire simple cu densitatea de lungime  $Tt 20$  și respectiv cu finețea  $Nm 50$ );

—firele filamenteare răsucite se simbolizează prin următoarea succesiune de litere  $a/b/c$ . Prima literă „a” este densitatea de lungime a firului răsucit, a doua literă „b” reprezintă numărul de filamente din structura firului filamentar, iar a treia literă „c” este gradul de răsucire a firului filamentar. De exemplu, firul filamentar  $67\text{den}/32f/200$  are densitatea de lungime de 67 denier, este realizat prin reunirea a 32 de filamente elementare cu gradul de răsucire de 200 răs/m;

—firele cablate se simbolizează prin următoarea succesiune de litere  $Tt \times D_r \times D_c$ . Un fir cablat obținut prin reunirea și cablarea a patru fire răsucite, fiecare fir răsucit având densitatea de lungime  $Tt=20\text{tex} \times 2$  se simbolizează astfel:  $Tt=20\text{tex} \times 2 \times 4$ .

—firele răsucite și cablate obținute din fire componente cu finețe diferită se simbolizează în funcție de tipul firelor componente. De exemplu, un fir cablat obținut prin reunirea a patru fire răsucite cu densitatea de lungime  $Tt=20\text{tex}+10\text{tex}$  se simbolizează astfel:  $Tt=(20\text{tex}+10\text{tex}) \times 4$ .

În cazul firelor răsucite de efect se apreciază că finețea acestora depinde de structura firelor de efect, de distribuția efectelor, de tipul și caracteristicile dimensionale ale efectelor etc.

Firele răsucite de efect pot fi fire cu îngroșări, fire cu bucle, fire cu noduri autofixate etc și în funcție de structura și de tipul lor, finețea acestor fire se calculează plecând de la următoarele ipoteze:

—componenții „i” ai firului răsucit de efect participă cu lungimile  $L_i$  la realizarea lungimii elementare „L” a firului răsucit de efect;

—lungimile  $L_i$  ale firelor componente depind de vitezele  $v_i$  de alimentare a firelor componente (fire pentru efect, fire de bază etc) în zona de răsucire;

—firele componente ale firului răsucit de efect au densitatea de lungime  $Tt_i$ .

Finețea firului răsucit de efect  $T_{ef}$  se calculează în condițiile de mai sus cu relația următoare:

$$Tt_{ef} = \frac{Tt_1 \cdot L_1}{L} + \frac{Tt_2 \cdot L_2}{L} + \dots + \frac{Tt_n \cdot L_n}{L} = \frac{1}{L} \cdot \sum_{i=1}^n Tt_i \cdot L_i \quad (4.11)$$

unde:

n- numărul de fire componente din structura firului răsucit de efect;

$Tt_1, \dots, Tt_n$ - densitatea de lungimea firelor componente din structura firului răsucit de efect, în tex;

$L_1, \dots, L_n$ - lungimea cu care firele componente participă la realizarea lungimii elementare L a firului răsucit de efect, în m.

Lungimea  $L_i$  cu care participă firele componente în structura firului răsucit de efect se calculează în funcție de tipul efectelor și de caracteristicile firelor componente (finețea și natura firelor componente etc.).

De exemplu se consideră un fir de efect realizat din două fire: un fir de bază și un fir pentru efect. Firele componente sunt alimentate în zona de formare a firului răsucit de efect de efect cu viteze diferite  $v_e$  și  $v_b$  ( $v_e > v_b$ ). Coeficientul de scurtare al firului de bază este  $c_{sb}$  iar coeficientul de scurtare al firului pentru efect este  $c_{se}$ .

Densitatea de lungime  $Tt_{ef}$  a firului răsucit de efect se calculează cu următoarea relație:

$$Tt_{ef} = \frac{Tt_b \cdot v_b}{v_b \cdot c_{sb}} + \frac{Tt_e \cdot v_e}{v_b \cdot c_{sb}} = \frac{Tt_b}{c_{sb}} + \frac{Tt_e \cdot v_e}{v_b \cdot c_{sb}} \quad (4.12)$$

unde:

$Tt_{ef}$ - densitatea de lungime a firului de efect, în tex;

$Tt_b$ - densitatea de lungime a firului de bază, în tex;

$T_{te}$ - densitatea de lungime a firului pentru efect, în tex;

$v_e$ - viteza de alimentare a firului pentru efect în zona de răsucire, în m/min;

$v_b$ - viteza de alimentare a firului de bază în zona de răsucire, în m/min;

$c_{sb}$ - coeficientul de scurtare a firului de bază în timpul răsucirii.

#### 4.2.2.2. Rezistența la întindere a firelor răsucite

Rezistența la întindere a firelor răsucite depinde caracteristicile firelor simple și de structura firelor răsucite (numărul de fire componente, sensul răsucirii etc).

În baza cercetărilor experimentale s-a stabilit că rezistența la întindere a firelor filate răsucite,  $P_r$  depinde de tipul și natura materiilor prime și de structura firelor răsucite (fire răsucite obișnuit, fire răsucite de efect, fire crep etc). Sub aspect informativ rezistența la întindere a firelor filate răsucite se determină cu relația următoare:

$$P_r = P_o \cdot K_u \quad (4.13)$$

unde:

$P_r$ - rezistența la întindere a firelor răsucite, în cN;

$P_o$ - rezistența la întindere a firelor simple, în cN;

$K_u$ - coeficientul de recalculare a rezistenței la întindere a firului răsucit în funcție de dublajul firelor simple și de natura materiilor prime.

Coeficientul de recalculare a rezistenței la întindere a firelor răsucite tip bumbac  $K_u$  se adoptă conform tabelului 4.2.

**Coeficientul de recalculare a rezistenței firelor răsucite**

**Tab. 4.2.**

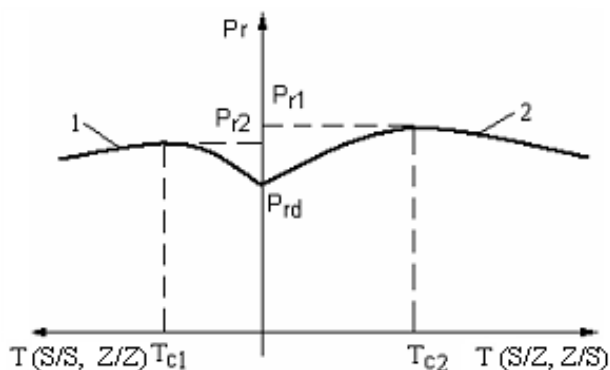
Nr crt	D u b l a j	Amestecul fibros								
		Bbc 100%	Bbc + Celo, în %			Pes+Bbc sau Celo, în %			Fibre chimice 100%	Pna+ Bbc sau Celo
			80%	67%	50%	67%	50%	33%		
			+	+	+	+	+	+		
			20%	33%	50%	33%	50%	67%		
1	2	2,27	2,1	2,05	2	2	2,23	2,25	2,2	2,2
2	3	3,30	3,25	3,2	3	3	3,32	3,35	3,3	-

Rezistența la întindere a firelor răsucite este influențată de un număr mare de factori printre care se menționează gradul de răsucire a firelor și de sensul răsucirii.

În figura 4.2 este prezentată influența gradului de răsucire a firelor și a sensului de răsucire asupra rezistenței la întindere a firelor răsucite.

Conform figurii 4.2 în timpul răsucirii, rezistența la întindere a firelor crește odată cu creșterea gradului de răsucire a firelor componente până la valorile critice  $P_{r1}$  și respectiv  $P_{r2}$  care depinde de sensul de răsucire a firelor. Torsiunea critică a firelor răsucite  $T_{c1}$  și  $T_{c2}$  este torsiunea la care rezistența la întindere a firelor are valori maxime ( $P_{r1}$  sau  $P_{r2}$ ).

Rezistența la întindere critică a firelor răsucite cu sens S/Z sau Z/S este mai mare comparativ cu rezistența critică a firelor răsucite cu sens S/S sau Z/Z.



**Fig. 4.2. Influența gradului de răsucire asupra rezistenței la tracțiune a firelor**

Torsiunea critică a firelor răsucite depinde și de sensul de răsucire al firelor simple și al firelor răsucite. Se constată că torsiunea critică a firelor răsucite în sens diferit față de sensul torsiunii firelor simple este mai mare decât torsiunea critică a firelor răsucite în același sens cu sensul torsiunii la filare ( $T_{c2} > T_{c1}$ ). Explicația acestui fapt tehnologic constă în faptul că în timpul răsucirii, tensiunile firelor acumulate în timpul torsionării în cadrul operației de filare se diminuează într-o primă fază iar apoi, odată cu creșterea gradului de răsucire până la nivelul critic, crește rezistența la tracțiune a firului răsucit.

Firele răsucite cu sens S/Z și Z/S sunt sisteme echilibrate din punct de vedere al tensiunilor interne cu proprietăți mecanice superioare și cu structură compactă. Nu același lucru se poate spune despre firele, răsucite în sens Z/Z sau S/S care la creșterea gradului de răsucire acumulează continuu tensiuni suplimentare ceea ce poate determina chiar și ruperi ale unor elemente structurale (fibre) ale firului răsucit ceea ce afectează proprietățile mecanice ale acestora dar și nivelul critic al gradului de răsucire.

În cazul firelor filamentare răsucite, rezistența la întindere a firelor se calculează cu caracter informativ în funcție de gradul de răsucire al firelor cu relația 4.14 și este influențată într-o măsură mai mică de sensul torsiunii comparativ cu firele filate.

$$P_r = P_o \cdot D \cdot \cos\beta \quad (4.14)$$

unde:

$P_o$ - rezistența la întindere a firelor simple (rezistența mănunchiului de filamente);

$D$ - dublajul firelor (filamentelor) la răsucire;

$\beta$ -unghiul de înclinare al spirelor firelor răsucite.

### 4.2.3. Structura și clasificarea firelor de efect

Structura firelor răsucite de efect este influențată de un număr mare de factori precum: natura materiei prime, principiul de realizare a efectelor, distribuția efectelor pe fir, numărul și tipul firelor componente care participă la realizarea efectelor, finețea și culoarea firelor componente.

În funcție de modul de obținere, firele de efect se pot clasifica astfel:

—fire cu efect de filare: fire melanj, fire flamme, fire cu nopeuri etc;

—fire cu efect de vopsire: fire degrade, fire imprimate etc;

—fire cu efect de răsucire (fire de efect realizate pe mașini obișnuite de răsucit: fire de efect cu înfășurare exterioară, fire brocart, fire răsucite flamme, fire răsucite cu efect de dungi, fire mouline, fire ondulate, fire flamme cu îngroșări etc și fire de efect realizate pe mașini speciale de răsucit fire de efect: fire cu noduri autofixate, fire cu îngroșări, fire de bucle sinusoidale, fire eponge, fire cu cârcei, fire cu bucle și îngroșări etc);

—fire cu efecte combinate.

#### 4.2.3.1. Structura firelor cu efect de filare și efect de vopsire

Firele cu efect de filare sunt realizate în timpul operației de filare iar efectele de vopsire se realizează în cadrul operațiilor de vopsire a firelor. Efectele de filare și de vopsire a firelor depind de tehnologiile de prelucrare a fibrelor în filaturi și respectiv, de tehnologiile de finisare a firelor (finisare chimică, finisare mecanică etc).

Caracteristicile de aspect ale firelor cu efect de filare se stabilesc fie în cadrul operației de filare, fie în operațiile premergătoare filării.

În tabelul 4.3 sunt prezentate principalele tipuri de fire cu efect de filare și respectiv de vopsire precum și o serie de elemente descriptive ale acestor fire.



*Fire de efect obținute în operațiile de filare și de vopsire***Tab. 4.3.**

Nr crt	Tipul firelor	Descrierea firelor de efect
1	Fire melange	Firele sunt obținute prin amestecarea intimă a fibrelor de culori diferite în preparare, prin treceri succesive de laminor.
2	Fire flamme	Efectul de flamme constă în alternanța unor zone îngroșate ale firului cu zone subțiate și se poate obține pe mașinile de filat care sunt dotate cu dispozitive speciale în zona trenului de laminat. Efectul de flamme este accentuat în timpul torsionării firelor ca urmare a distribuției diferite a torsiunilor în zonele subțiate și respectiv îngroșate ale firului.
3	Fire cu efect de nopeuri	Firele cu efect de nopeuri sunt obținute prin amestecarea în filaturi a materialului fibros care conține aglomerări de fibre ce poartă numele de nopeuri. Nopeurile sunt realizate în operația de cardare și sunt amestecate cu materialul fibros pe trecerile succesive de laminor. În timpul amestecării, nopeurilor sunt uniform distribuite de-a lungul înșiruirilor de fibre astfel încât în timpul operației de filare să se repartizeze uniform de-a lungul firului de efect. Efectele de nopeuri sunt amplificate de neregularitățile firelor și de aceea firele cu efect de nopeuri trebuie să fie cât mai uniforme din punct de vedere al neregularităților. Nopeurile pot fi distribuite uniform sau neuniform de-a lungul firului ceea ce conferă firelor de efect un aspect specific.
4	Fire imprimate sau fire cu efect de flamme obținute prin vopsire	Firele imprimate sunt fire care se vopsesc sub formă de sculuri pe principiul imprimării. Sculurile de fire sunt imprimate în timpul trecerii printre perechi de cilindri de imprimare canelați, sau sculurile sunt vopsite pe instalații speciale. Imprimarea firelor se realizează sub formă de dungi, în diferite culori ceea ce conferă firelor efectul optic de fir flamme. Prin imprimarea în culori diferite a firelor au loc fenomene optice ca urmare a reflexiei luminii pe suprafața firelor ceea ce conferă firelor de efect senzația de alternanță a grosimii.
5	Fire degrade	Firele degrade sunt fire vopsite sub formă de sculuri, bobine sau copsuri în nuanțe coloristice diferite. La desfășurarea de pe formatele textile și în timpul realizării produselor textile efectul de degrade a firului de efect se amplifică.

#### 4.2.3.2. Structura firelor răsucite de efect obținute pe mașini de răsucit obișnuite

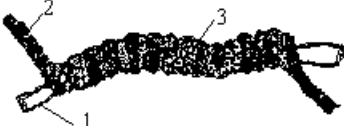

Pe mașinile obișnuite de răsucit, firele de efect sunt obținute prin dublarea și răsucirea împreună a două sau mai multe fire simple cu caracteristici asemănătoare sau diferite (finețe, grad de răsucire, culoare etc) sau prin răsucirea a două sau mai multe fire cu efect de filare sau de vopsire.

Efectele firelor răsucite pe mașini obișnuite de răsucit sunt determinate de culoarea și structura diferită a firelor componente în timp ce sensul și torsiunea firelor este aceeași pe toată lungimea lor.

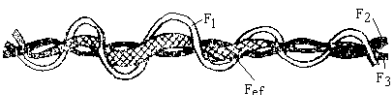
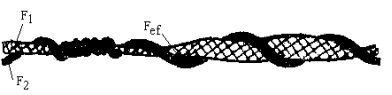
În tabelul 4.4 sunt prezentate fire de efect realizate pe mașini obișnuite de răsucit.

*Fire de efect obținute pe mașini de răsucit obișnuite*

**Tab. 4.4.**

Nr crt	Varianta	Descrierea firelor	Caracteristici
1	Fire de efect cu miez și cu înfășurare exterioară	Miezul firelor de efect poate fi format din: un fir metalic, un fir sau un mănunchi de fire de cauciuc sau un fir filat cu finețe mică. Înfășurarea exterioară a firului de efect poate fi realizată cu un fir de acoperire din bumbac sau poate fi alcătuită din mai multe fire metalice. Înfășurarea miezului firului de efect se realizează cu spire dese astfel încât miezul firului nu este vizibil.	
2	Fire brocart	Firele brocart sunt obținute prin răsucirea firelor de mătase 2 de culori diferite în jurul unui mănunchi 1 format din două sau trei fire de bumbac cu finețe mică. Firele de mătase se depun sub formă de spire dese deoarece aceste fire sunt alimentate în zona de răsucire cu o viteză mai mare comparativ cu viteza de alimentare a miezului 1 al firului de efect 3.	

3	Fire mouline	<p>Firele mouline sunt obținute prin răsucirea multiplă a două până la patru fire simple de culori diferite dar cu aceeași finețe. Inițial, firele sunt răsucite împreună, două câte două, într-un anumit sens, după care firele răsucite sunt supuse cablării. Sensul răsucirii firelor la cablare este diferit de sensul răsucirii firelor simple, ceea ce conferă firelor de efect un volum pronunțat și un aspect specific.</p>	<p>a.</p> <p>b.</p>
4	Fire de efect cu dungi longitudinale	<p>Fire de efect cu dungi longitudinale sunt obținute prin răsucirea obișnuită a două sau mai multe fire. Firele care participă la realizarea firului de efect <math>F_{ef}</math> sunt fire imprimate <math>F_{im}</math> cu dungi și fire simple <math>F_s</math>.</p>	
5	Fire ondulate	<p>Fire ondulate sunt obținute prin răsucirea a două sau mai multe fire simple cu finețe și sens de torsionare diferit sau prin răsucirea unui semitort S cu două fire simple cu finețe mare <math>F_1</math> și <math>F_2</math>. În timpul răsucirii, semitortul sau firul mai gros se detorsează, alungindu-se în timp ce firele simple sunt răsucite în același sens cu sensul torsiunii de la filare. Gradul de răsucire al firelor de bază <math>F_1</math> și <math>F_2</math> crește în timpul răsucirii iar datorită creșterii coeficientului de scurtare a firului de efect are loc ondularea semitortului S sau a firului pentru efect (firul mai gros).</p>	

6	Fire flamme	Firul $F_2$ cu efect flamme obținut la filare este răsucit cu unul sau două fire de fixare $F_1$ și $F_3$ de culori diferite obținându-se firul răsucit cu efect flamme $F_{ef}$ .	
7	Fire combinate (fire flamme cu îngroșări)	Firele combinate sunt obținute prin răsucirea a două fire de efect sau a unui fir de efect cu un fir simplu. De exemplu, firul flamme cu îngroșări se obține prin răsucirea firului filat flamme $F_1$ cu un fir simplu de altă culoare $F_2$ și cu finețe mai mare.	

#### 4.2.3.3. Fire de efect obținute pe mașini de răsucit speciale

Mașinile de răsucit fire de efect au în dotare pe lângă mecanismele specifice ale unei mașini de răsucit și mecanisme de realizare a efectelor pe fir. În acest sens, mașinile de răsucit fire de efect spre deosebire de mașinile de răsucit obișnuite au în dotare rastele de alimentare a firelor care permit alimentarea simultană a componentilor firului de efect, mecanisme de alimentare continuă sau ciclică cu o anumită viteză a firelor componente în zona de răsucire și mecanisme de formare a efectelor pe fir.

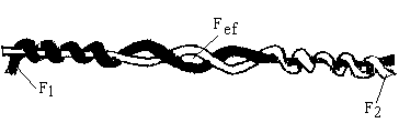
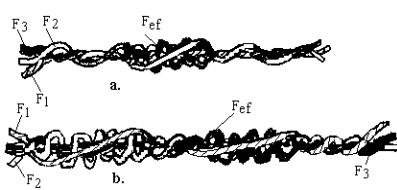
La realizarea firelor de efect obținute pe mașinile de răsucit fire de efect pot participa fire simple, fire răsucite, diverse semifabricate textile (semitort, pretort etc), fire filate sau fire filamentare.

Componentii firului răsucit de efect pot fi alimentați în zona de răsucire, în mod independent, cu viteză constantă sau cu viteză variabilă și pot participa la realizarea efectelor firului răsucit în conformitate cu programe specifice de distribuție a acestora pe fir. Dimensiunea și forma efectelor firelor răsucite de efect depinde de finețea firelor participante, de natura și de structura și de tipul firelor componente.

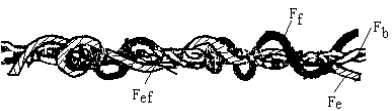
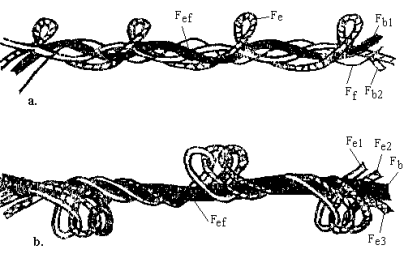
În tabelul 4.5 sunt prezentate câteva variante de fire răsucite de efect obținute pe mașini de răsucit speciale.

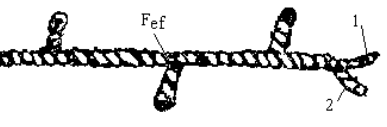
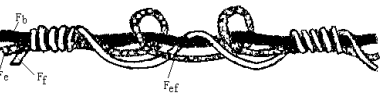

Structura firelor obținute pe mașini de răsucit de efect

Tab. 4.5.

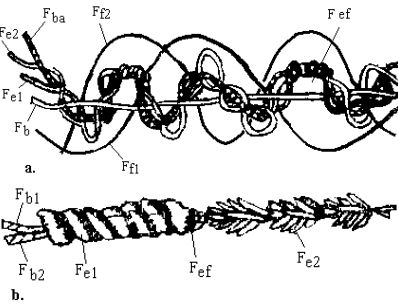
Nr crt	Varianta	Descrierea firelor	Caracteristici de aspect ale firelor
1	Fire răsucite de culori alternate	Pentru realizarea acestui fir de efect se folosesc două fire componente $F_1$ și $F_2$ de aceeași finețe dar de culori diferite. Cele două fire componente sunt alimentate alternativ în zona de răsucire cu lungimi diferite de fir. Astfel pe firul răsucit de efect $F_{ef}$ vor alterna porțiuni de fir cu spire dese de culori diferite după lungimea firelor componente care participă la răsucire.	
2	Fire cu noduri	Firele de efect cu noduri autofixate sunt realizate prin răsucirea a două sau trei fire. În timpul răsucirii, unul dintre fire $F_3$ (figura a) este alimentat cu o viteză mai mare în zona de răsucire realizând noduri formate din spire dese care sunt fixate de firele $F_1$ și $F_2$ . Conform exemplului din figura b, firul de efect $F_{ef}$ este format din trei fire. Două dintre firele componente ale firului răsucit de efect ( $F_2$ și $F_3$ ) sunt alimentate alternativ cu viteză mai mare în zona de răsucire formând noduri din spire dese care sunt fixate prin răsucire de către celelalte fire componente.	

3	Fire cu îngroșări	<p>Firele de efect <math>F_{ef}</math> sunt obținute prin răsucirea cu torsiune neuniformă a trei sau patru fire de finețe și de culori diferite. Unul dintre firele componente <math>F_3</math> (figurile a și b) este un fir de bază gros sau un semifabricat <math>S_f</math> (figura c). Firele <math>F_1</math> și <math>F_2</math> sunt fire fine de culori diferite și de aceea ele se depun în timpul răsucirii în jurul firului sau a semifabricatului mai gros. Firele subțiri sunt alimentate cu viteze diferite în zona de răsucire și se înfășoară pe firul de bază cu pas diferit al spirelor formând firul de efect <math>F_{ef}</math> cu îngroșări alternante sau de aceeași culoare.</p>	
4	Fire cu spirale	<p>Firul răsucit cu efect de spirale se obține în două etape distincte. În prima fază se obține un semifabricat prin răsucirea a două fire de bază <math>F_{b1}</math>, <math>F_{b2}</math> cu un fir pentru efect, <math>F_e</math> care este mai gros. Firul pentru efect <math>F_e</math> este alimentat cu o viteză mai mare în zona de răsucire comparativ cu firele de bază. În faza a doua de răsucire, semifabricatul obținut în prima fază se răsucește cu un fir pentru fixare, <math>F_f</math> și se obține firul de efect <math>F_{ef}</math>.</p>	

5	Fire eponge	<p>Firele eponge se realizează din firele <math>F_e</math>, <math>F_f</math> și <math>F_b</math> care se răsucesc în două faze distincte. În prima fază are loc răsucirea firului de bază, <math>F_b</math>, (fir răsucit) cu un fir pentru efect, <math>F_e</math>, care este alimentat cu o viteză mai mare în zona de răsucire. De aceea firul pentru efect <math>F_e</math> se înfășoară sub formă de spire dese sau sub formă de spirale pe firul de bază. În a doua fază se răsucesce semifabricatul obținut în prima fază în sens invers răsucirii cu un fir de fixare, <math>F_f</math>.</p>	
6	Fire cu bucle	<p>Firele de efect cu bucle sunt obținute în două etape succesive de răsucire. În prima etapă sunt răsucite firele de bază <math>F_{b1}</math> și <math>F_{b2}</math> cu un fir pentru efect, <math>F_e</math>, care are torsiune mică, este mai aspru și are elasticitate mare. Firul pentru efect <math>F_e</math> este alimentat cu o viteză mai mare în zona de răsucire și formează bucle care sunt fixate de firele de bază. În etapa a doua a răsucirii, semifabricatul obținut este răsucit împreună cu firul de fixare, <math>F_f</math>. Firul de efect poate fi obținut și din mai multe fire pentru efect <math>F_{e1}</math>, <math>F_{e2}</math> și <math>F_{e3}</math> care vor forma bucle de culori diferite care sunt fixate de firul de bază <math>F_b</math>, conform figurii b.</p>	

7	Fire cu cârcei	<p>Firele cu cârcei se obțin prin răsucirea a două fire 1 și 2, care sunt alimentate în zona de răsucire alternativ cu viteze diferite. Firele 1 și 2 au aceeași finețe și sunt puternic torsionate. Sensul răsucirii este identic cu sensul torsiunii firelor ceea ce mărește instabilitatea la torsiune a firelor după răsucire iar acestea formează cârcei de-a lungul firului de efect <math>F_{ef}</math>.</p>	
8	Fire cu bucle și îngroșări	<p>Firul de efect cu bucle și îngroșări este obținut prin răsucirea a trei fire: un fir de bază, <math>F_b</math>, (fir simplu cu îngroșări sau un semitort cu îngroșări), un fir pentru efect, <math>F_e</math> și un fir de fixare, <math>F_f</math>. Firul pentru efect <math>F_e</math> este alimentat cu o viteză mai mare în zona de răsucire și formează bucle în jurul firului de bază <math>F_b</math>. Firul de fixare <math>F_f</math> este alimentat cu viteze diferite în zona de răsucire și formează îngroșări din spire dese în jurul celorlalte fire fixându-le într-un sistem unic.</p>	
9	Fire cu îngroșări de semitort	<p>Firele de efect cu îngroșări de semitort sunt obținute prin răsucirea obișnuită a două fire de bază 1 și 2 de culori diferite între care se alimentează ciclic câte un smoc de semitort 3. Smocul de semitort 3 ajunge în triunghiul de răsucire al firelor de bază 1 și 2 și este fixat de acestea în timpul răsucirii. Semitortul 3 are culoare diferită față de firele de bază și formează pe firul de efect îngroșări succesive de aceeași culoare.</p>	



10	Fire de efect combinate	<p>a. <i>Fire combinate cu bucle și îngroșări.</i> Pentru realizarea firelor cu bucle și îngroșări se parcurg mai multe etape succesive. Inițial, două fire pentru efect <math>F_{e1}</math> și <math>F_{e2}</math> sunt răsucite cu un fir de bază auxiliar, <math>F_{ba}</math>. Firele pentru efect au culori diferite și formează alternativ îngroșări de diferite dimensiuni pe firul de bază auxiliar. În faza a doua, semifabricatul obținut în prima fază este alimentat în zona de răsucire cu o viteză mai mare și este răsucit împreună cu firul de bază, <math>F_b</math> pe suprafața căruia va forma bucle dese. În ultima fază de răsucire, semifabricatul obținut în faza a doua de răsucire este consolidat cu două fire de fixare <math>F_{f1}</math> și <math>F_{f2}</math>.</p> <p>b. <i>Fire chenille.</i> Firele chenille sunt fire de efect care au pe suprafața lor smocuri formate prin tăierea firelor pentru efect <math>F_{e1}</math> și <math>F_{e2}</math>. Firele pentru efect, <math>F_{e1}</math> și <math>F_{e2}</math> pot fi fire din mătase artificială sau fire din lână. Smocurile de fire pentru efect ajung în zona de răsucire a firelor de bază <math>F_{b1}</math> și <math>F_{b2}</math> după ce sunt tăiate cu dispozitive speciale amplasate pe mașinile de răsucit și sunt fixate de către acestea. Lungimea smocurilor este variabilă și în funcție de modul de depunere a acestora în zona de răsucire se modifică aspectul firului răsucit de efect.</p>	
----	-------------------------	---	--

## 4.3. PRINCIPII DE RĂSUCIRE A FIRELOR

## 4.3.1. Principiul mașinilor de răsucit cu dublă torsiune

Mașinile de răsucit cu dublă torsiune sunt tot mai des folosite atât în prepararea firelor filate cât și a firelor filamentare.

Mașinilor de răsucit cu dublă torsiune au următoarele avantaje tehnologice: reduc fluxurile tehnologice de preparare a firelor, reduc costurile de fabricație ale firelor, reduc consumul de energie electrică și consumul specific.

Principiul tehnologic al mașinilor de răsucit cu dublă torsiune este prezentat în figura 4.3.

Firul 2, dublat în prealabil este alimentat la mașina de răsucit prin desfășurare axială de pe bobina cu fir dublat 1 care este menținută în poziție staționară în timpul răsucirii.

Dacă se dorește dublarea firelor în zona fusului de răsucire, în locul bobinei 1 sunt alimentate două bobine cu fir simplu de pe care se desfășoară simultan firele.

Bobina 1 este așezată pe suportul de susținere 6 care este menținut staționar sub influența forței magnetice dintre magneții permanenți 8 și 9, amplasați pe suportul bobinei și pe tubul 11, fixat la batiu.

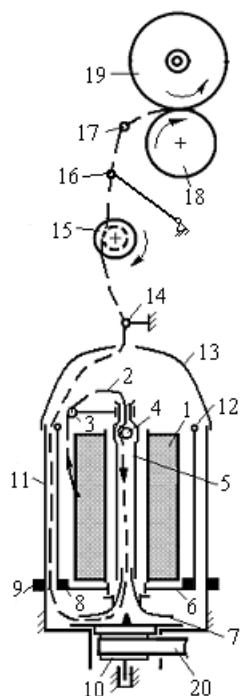
Magneții 8 și 9 sunt amplasați pereche, la un unghi de  $120^\circ$ , pe circumferința suportului 6 și pe tubul fixat la batiu 11.

Tubul 11 are rolul de a proteja balonul de desfășurarea a firului, reduce diametrul balonului format de firul răsucit și diminuează tensiunea

firului în balon. La ieșirea din zona fusului de dublă torsiune, firul 2 trece prin conducătorul de fir 14 și este ghidat spre cilindrul de debitare 15.

Fusul cu dublă torsiune este format din următoarele elemente componente: conducător de fir 3, dispozitivul de tensionare a firului 4, tubul central fix 5 de conducere a firului, suportul 6 de susținere a bobinei, discul de răsucire 7, tubul 11, fixat la batiu, inelul perturbatorului de balon 12 și clopotul 13 de protecție a firului în zona fusului de dublă torsiune.

Conducătorul de fir 3 de desfășurare a firului de pe bobina de alimentare și are o mișcare de rotație liberă în jurul axei fusului de dublă



**Fig. 4.3 Mașina de răsucit cu dublă torsiune**

torsiune situându-se permanent în dreptul punctului de desprindere a firului de pe bobina de desfășurare 1.

În zona lagărului de rotație a conducătorului de desfășurare a firului 3 se găsește o rondelă de frânare a desfășurătorului de fir. Rondelele de frânare a desfășurătorului 3 pot fi realizate din bachelită (rondela cu coeficient de frânare mic) atunci când desfășurătorul este mai puțin frânat, sau sunt realizate din vulcolan (rondelă cu coeficient de frânare mare), atunci când desfășurătorul este necesar să fie frânat mai puternic.

În zona lagărului de rotație a desfășurătorului de fir 3 se pot adăuga și o serie de greutateți suplimentare cu mase de 30g sau 50g pentru a crește forța de frânare a desfășurătorului de fir.

Frânarea desfășurătorului de fir depinde de tipul firelor prelucrate la răsucire și se realizează astfel:

- fire diferite ca finețe sau calitate (variații considerabile ale rezistenței și ale alungirii la rupere a firelor) – utilizarea unor rondela de frânare a desfășurătorului din vulcolan și greutateți suplimentare;

- fire cu tendință puternică de scămoșare la desfășurare – utilizarea unor rondela de frânare din vulcolan și greutateți suplimentare;

- fire fine, uniforme ca finețe – utilizarea unor rondela din bachelită fără greutateți suplimentare;

- fire groase, uniforme – utilizarea unor rondela de frânare din vulcolan și utilizarea unor greutateți suplimentare de frânare a desfășurătorului de fir.

În cazul dublării firelor la mașina de răsucit, sensul de desfășurarea a firului de pe bobinele de alimentare depinde de sensul torsiunii firelor la filare. Sensul de desfășurare a firului de pe bobine este în sens orar dacă firele simple sunt torsionate în sens Z și în sens antiorar dacă firele simple sunt torsionate în sens S.

Tensiunea în fir la intrarea în tubul central al fusului de dublă torsiune se reglează prin intermediul unui resort elastic care acționează asupra unui piston 4 ce vine în contact cu firul în interiorul tubului central 5.

Tensiunea firului depinde de tipul firului și poate fi corelată cu culoarea resorturilor dispozitivului de tensionare a firului (mașina de răsucit Savio) și poate avea următoarele valori:

- $T=14\text{cN} \dots 28\text{cN}$ , resort de tensionare necolorat;

- $T=20\text{cN} \dots 75\text{cN}$ , resort de tensionare galben auriu;

- $T=55\text{cN} \dots 123\text{cN}$ , resort de tensionare verde.

Tensiunea firului la intrarea în fusul de dublă răsucire influențează modul de desfășurare a procesului de răsucire a firelor cu dublă torsiune.

La o rotație a discului de răsucire 7 pe fir se depun două torsiuni ca urmare a traseului firului în zona fusului de dublă torsiune. Prima torsiune se depune pe în zona dintre dispozitivul de torsionare 4 și punctul de ieșire a firului din discul de răsucire, iar a doua torsiune a firului se depune pe fir în zona dintre discul de răsucire 7 și discul 15 de debitare a firului din fusul de dublă răsucire.

Discul de răsucire 7 este acționat în mișcare de rotație prin fricțiune de la banda de antrenare 20 prin intermediul nucii 10.

Pentru buna funcționare a procesului de răsucire cu dublă torsiune este necesar să se asigure înfășurarea pe discul de răsucire 7 a unei rezerve de fir suficientă pentru a compensa variațiile de tensiune a firului în timpul desfășurării de pe formatele de alimentare.

La începutul răsucirii (bobine pline), înfășurarea firului pe discul de răsucire 7 trebuie să fie între o rotație și o rotație și un sfert iar la terminarea firului de pe bobina de alimentare înfășurarea firului pe discul de răsucire trebuie să fi de aproximativ un sfert din circumferința discului. Controlul înfășurării de rezervă a firului pe discul de răsucire se face prin intermediul unui stroboscop.

Reglarea înfășurării firului pe discul de răsucire se realizează prin condițiile de frânare a desfășurătorului de fir 3 și prin intermediul dispozitivului de frânare a firului în fusul de dublă răsucire.

Gradul de frânare al firului în zona de răsucire, influențează înfășurarea corespunzătoare a firului pe bobină și depinde de tipul și finețea firelor, de rezistența la tracțiune a firelor de gradul de torsiune al firelor și de viteza de rotație a discurilor de răsucire.

Atunci când tensionarea firului este necorespunzătoare (tensiune în fir prea mare sau prea mică) lungimea de rezervă de pe discul de răsucire este fie prea mică fie prea mare și determină ruperi ale firelor în zona de răsucite.

Creșterea tensiunii în fir la răsucire se impune în următoarele cazuri:

- reducerea fineții firelor;
- fire mai rezistente și emulsionate;
- creșterea torsiunii firelor;
- creșterea turației discurilor de răsucire;
- creșterea înălțimii balonului format de fir în zona fusului de dublă torsiune.

Conducătorul de fir 14 dirijează firul 2 către cilindrul debitor 15. Conducătorul de fir 14 determină, prin poziția sa, înălțimea balonului format de fir la ieșirea din fusul de dublă răsucire.

Poziția conducătorului de fir 14 se poate modifica în plan vertical prin modificarea poziției tijei de susținere a conducătorilor de fir de pe o parte a mașinii de răsucit.

Înălțimea balonului format de fir în zona de răsucire poate avea valori între (340mm...500mm), în funcție de poziția tijei de susținere a conducătorilor de fir față de gradațiile fixe de pe batiul mașinii de răsucit. La mașinile de răsucit „Savio”, distanța minimă dintre conducătorul de fir 14 și capul fusului de dublă torsiune este de 10mm.

Cilindrul debitor 15 are rolul de a prelua firul din zona de răsucire și de a-l alimenta în zona de înfășurare a mașinii de răsucit.

Cilindrii debitori sunt confecționați din tablă de oțel și sunt obținuți prin îmbinarea a două discuri profilate.

În cazul obținerii bobinelor moi și a înfășurării firelor groase, pentru mărirea unghiului de trecere a firului pe după cilindrul debitor 15 și reducerea tensiunii în fir în zona de înfășurare, sub cilindrul debitor este amplasat un cilindru de conducere cu dimensiuni mici care conduce firul în zona de debitare.

Viteza periferică a cilindrilor debitori 15 și coeficientul de frecare dintre fire și cilindrul debitor determină viteza de deplasare a firelor la ieșirea din zona de răsucire și respectiv viteza de alimentare a firului în zona mecanismului de înfășurare al mașinii de răsucit.

Viteza de deplasare a firului prin zona de răsucire a firului influențează torsiunea firului iar viteza de deplasare în zona de înfășurare influențează tensiunea firului la înfășurare și densitatea de înfășurare a firului pe bobină.

Raportul dintre viteza periferică a cilindrilor de înfășurare și viteza cilindrilor debitori influențează densitatea de înfășurare a firului pe mașina de răsucit cu dublă torsiune.

În funcție de tipul firului și de densitatea de înfășurare a firului pe bobină, la mașinile de răsucit cu dublă torsiune Savio raportul dintre viteza cilindrilor de înfășurare și cilindrul debitor poate avea valori între:  $V_i/V_d=(1:1...1:2,5)$ .

Pentru a asigura condiții corespunzătoare de înfășurare a firelor pe bobine este necesar ca cilindrul debitor 15 trebuie să aibă o viteză periferică, superioară vitezei cilindrului de înfășurare 18.

Pentru a asigura răsucirea firelor fără efecte negative asupra caracteristicilor de suprafață ale firelor (scămoșarea firelor și creșterea pilozității firelor a răsucire) este necesar ca anumite tipuri de fire să fie avivate (emulsionate) anterior răsucirii cu dublă torsiune după cum urmează:

—fire din lână și acrilice - procent de avivare față de masa firului: (0,5%...1%);

—fire de polipropilenă și polivinilice - procent de avivare față de masa firului: (1,5%...2,5%);

—fire poliesterice și amestecuri de poliester- procent de avivare față de masa firului: 1,5%.

Firul răsucit se depune pe bobina 19 pe principiul înfășurării în cruce neuniformă datorită mișcării de rotație a bobinei și a mișcării de translație a firului de-a lungul generatoarei bobinei.

Prezența firului în zona de înfășurare este sesizată prin intermediul controlorului de fir 16. La ruperea firului, controlorul de fir 17 transmite o comandă de ridicare a bobinei față de cilindrul de înfășurare prin intermediul mecanismului de oprire a bobinării.

Mișcarea de rotație a bobinei 19 se transmite prin fricțiune de la cilindrul de înfășurare 18.

Sub cilindrul de înfășurare 18 este montat un conducător de fir elicoidal și un opritor 18' care permite înfășurarea firului la începutul formării bobinei la baza tubului bobinei a unui anumit număr de spire alăturate.

În aceste condiții, se asigură înnodarea „cap-coadă” a firelor pe bobine la alimentarea mașinilor pe fluxul tehnologic ceea ce asigură funcționarea neîntreruptă a mașinilor respective pe o durată cât mai mare de timp (alimentarea la mașini de urzit etc). Totodată se asigură eliminarea unei anumite lungimi de fir de pe bobine la începutul înfășurării firului pe bobină la mașina de răsucit, respectiv a lungimii de fir care este de obicei mai puțin torsionată la începutul răsucirii.

Cilindrul de înfășurare 18 are o suprafață netedă și este dotat cu un inel de fricțiune din cauciuc care asigură o mai bună antrenare a bobinei.

În funcție de varianta de mașină de răsucit cu dublă torsiune lungimea generatoarei bobinei care poate fi obținută pe mașina de răsucit poate avea valori cuprinse între: 127mm, 152mm și 200mm, în timp ce lungimea generatoarei cilindrului de înfășurare poate fi mai mare decât lungimea bobinei cu (8mm...10mm).

Un rol important în înfășurarea firului pe bobină îl are conducătorul de fir 17 care transmite la fir mișcarea rectilinie alternativă a firului de-a lungul generatoarei bobinei 19.

Deplasarea conducătorului de fir 17, relativ față de bobina 19 imprimă firului o traiectorie care asigură înfășurarea în cruce cu un anumit unghi de înclinare al spirelor  $\alpha$ .

Valoarea unghiului de înclinare a spirelor pe bobină depinde de raportul dintre viteza de alimentare a firului ( $V_a = V_d = V_{pb}$ ) și viteza conducătorului de fir 17. Unghiul de înclinare a spirelor  $\alpha$  poate avea valori de  $14^\circ$ ,  $16^\circ$ ,  $18^\circ$  și  $20^\circ$ .

Unghiul de înclinare a spirelor pe bobină se reglează în funcție de destinația bobinelor după cum urmează:

—  $\alpha = 16^\circ \dots 18^\circ$ , bobine cu fir de bumbac, lână cu destinația pentru tricotaie;

—  $\alpha = 18^\circ$ , bobine pentru țesătorie;

—  $\alpha = 20^\circ$ , bobine moi pentru vopsitorie.

Pentru a evita formarea „benzilor de înfășurare” la înfășurarea firului pe bobină este necesar să se intervină pentru modificarea periodică a vitezei de deplasare a conducătorilor de fir 17 în timpul înfășurării firului pe bobină.

La mașina de răsucit „Savio”, numărul de intervenții,  $N_i$  a mecanismului de perturbare a vitezei de înfășurare a firului pe bobină, raportat la 100m de fir înfășurat pe bobină poate avea următoarele valori în funcție de unghiul de înclinare a spirelor:

—  $\alpha = 14^\circ$ ,  $N_i = (17,7 \dots 21,2)$  intervenții;

—  $\alpha = 16^\circ$ ,  $N_i = (20,6 \dots 23,7)$  intervenții;

—  $\alpha = 18^\circ$ ,  $N_i = (22,8 \dots 28)$  intervenții;

—  $\alpha = 20^\circ$ ,  $N_i = (26,5 \dots 31)$  intervenții;

Conducătorul de fir 17 este prevăzut cu un ochi de conducere a firului cu secțiune circulară, care este confecționat din oțel vidia. Ochiului conducătorului de fir, depinde de finețea firelor, are un diametru „d” și este prevăzut cu o fantă „f”, conform recomandărilor următoare:

— Nm 68/2...200/2 – d=1,8mm și f=0,8mm;

— Nm 10/2...68/2 – d=2,5mm și f=1,2mm;

— Nm 10/2 – d=3,5mm și f=2mm;

Principalele reglaje tehnologice ale mașinilor de răsucit cu dublă torsiune sunt următoarele: torsiunea firelor, sensul răsucirii firelor și caracteristicile de înfășurare ale firelor pe bobine.

Sensul răsucirii este dat de sensul de rotație a discului de răsucire, iar valoarea torsiunii firelor este dată de raportul dintre dublul turației discurilor de răsucire și viteza de înfășurare a firului pe bobină  $(2 \cdot n_f) / V_i$ .

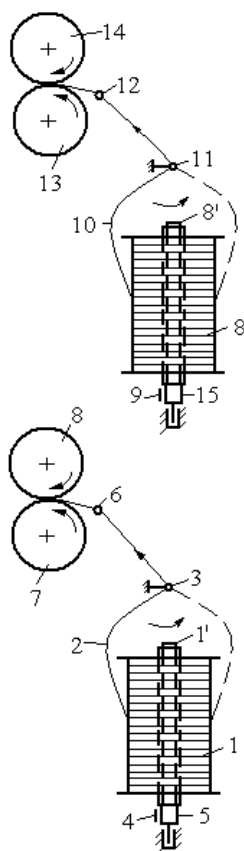
În funcție de varianta constructivă a mașinilor de răsucit cu dublă torsiune (Savio), torsiune firelor poate avea valori între (70răs/m...2600răs/m).

În funcție de unghiul de înclinare a spirelor pe bobină  $\alpha$ , torsiunea firelor necesită o serie de corecții „c”, după cum urmează:  $\alpha = 14^\circ - c = +2\%$ ,  $\alpha = 16^\circ - c = +1\%$ ,  $\alpha = 18^\circ - c = 0$ ,  $\alpha = 20^\circ - c = -1\%$ .

### 4.3.2. Principiul tehnologic al mașinii de răsucit fire crep

Firele crep sunt fire filamentare cu grad mare de răsucire, fire de acetat sau de vâscoză. Mașina de răsucit fire crep poate realiza, conform figurii 4.4, răsucirea firelor crep în două etape succesive sau răsucirea firelor într-o singură etapă pe unul din etajele mașinii.

Dacă răsucirea firelor crep se realizează în două etape succesive, operația de răsucire a firelor începe la etajul inferior al mașinii și se continuă la etajul superior, până la atingerea torsiunii dorite a firelor.



**Fig. 4.4. Principiul tehnologic al mașinii de răsucit fire crep**

La etajul inferior al mașinii de răsucit, firele 2 se desfășoară de pe bobinele cu flanșe 1 care sunt acționate în mișcare de rotație prin intermediul fuselor 1'. Fuzele 1' ale mașinii de răsucit primesc mișcarea de rotație prin fricțiune în zona nucii fusului 5 de la cureaua de antrenare 4.

Răsucirea firelor 2 este determinată de mișcarea de rotație a bobinelor de alimentare 1 de pe care firul 2 se desfășoară și se deplasează către zona de înfășurare sub acțiunea cilindrului de înfășurare 7.

Înfășurarea firului 2 pe bobina 8 se realizează datorită mișcării de rotație a bobinei și a deplasării axiale a firului față de bobină sub acțiunea conducătorului de fir 6.

Bobina 8 primește mișcarea de rotație prin fricțiune de la cilindrul de înfășurare 7 iar conducătorii de fir 6 sunt antrenați în mișcare de translație rectilinie-alternativă față de bobină prin intermediul mecanismului de înfășurare.

Zona de răsucire a firelor este delimitată de punctul de desfășurare a firului de pe bobina de alimentare 1 și punctul de înfășurare a firului pe bobina 8.

Atunci când răsucirea firelor se desfășoară în două etape succesive, la primul etaj firele 2 sunt depuse pe bobinele 8 pe principiul înfășurării paralele.

Bobinele 8 sunt prevăzute cu flanșe pentru asigurarea stabilității firului pe bobină. Bobinele 8 obținute la primul etaj al mașinii de răsucit sunt alimentate la etajul superior unde se continuă răsucirea firelor crep.



La etajul superior răsucirea firelor se realizează pe același principiu ca și la etajul inferior prin desfășurarea firului 10 de pe bobinele 8 care sunt antrenate în mișcare de rotație. Gradul de răsucire al firelor crep 10 poate ajunge la etajul superior până la (2500răs/m...2800răs/m).

Înfășurarea firului 10 pe bobinele 14 se realizează pe principiul înfășurării în cruce neuniformă datorită mișcării de rotație a cilindrului de înfășurare 13 și a deplasării rectilinii alternative a conducătorului de fir 12.

În cazul mașinilor de răsucit fire crep într-o singură etapă, cele două etaje ale mașinii de răsucit sunt perfect identice iar răsucirea firelor se finalizează la fiecare etaj în parte. Înfășurarea firului pe bobinele de debitare se realizează la ambele etaje pe principiul înfășurării în cruce neuniformă.

### 4.3.3. Principiul mașinii de răsucit cu inele

Mașinile de răsucit cu inele sunt întâlnite la prelucrarea firelor filamenteare și a firelor filate.

Principiul de răsucire a firelor pe mașinile cu inele este prezentat în figura 4.5. Firele 3 care sunt supuse acțiunii de răsucire sunt alimentate prin desfășurare tangențială sau axială de pe bobinele 2. Firele 3 sunt conduse prin intermediul barei de conducere 4 spre cilindrii alimentatori 6. Firele alimentate în rastelul de alimentare al mașinii de răsucit pot fi fire simple sau fire dublate în prealabil.

Cilindrii alimentatori 6 au rolul de a trage firele de pe bobinele 2 și de a le alimenta în zona de răsucire cu o anumită viteză. Cilindrul alimentator inferior este antrenat în mișcare de rotație prin lanțuri cinematice ale mașinii iar cilindrul alimentator superior asigură transmiterea vitezei de deplasare la fir prin presarea firului pe cilindrul inferior.

Pentru a asigura deplasarea firelor 3 cu viteza periferică a cilindrilor alimentatori 6, firele sunt conduse cu ajutorul conducătorilor de fir 5 de două sau trei ori peste cilindrul alimentator superior.

Prezența firelor în zona de răsucire este asigurată cu ajutorul controlorilor de fir 7. La ruperea firelor, controlorii de fir 7 acționează prin mecanisme ale mașinii de răsucit în vederea opririi alimentării firului în zona de răsucire.

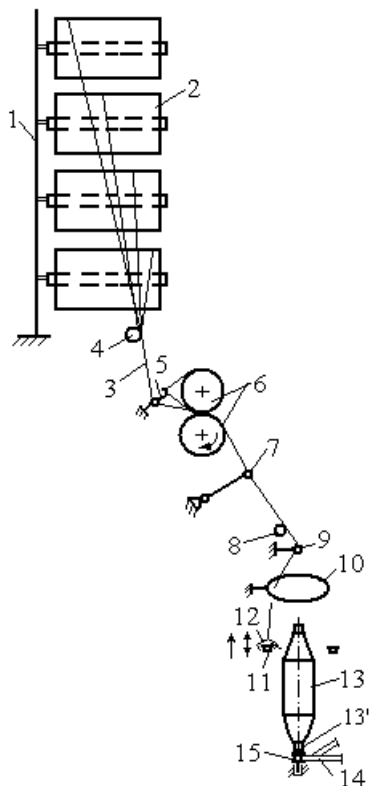
Răsucirea firelor are loc la aceste mașini prin acțiunea de rotație a cursorului 12 pe inelul 11 și datorită mișcării de rotație a fuselor de înfășurare 13'. La o rotație a cursorului 12 pe inelul 11 se depune pe fir o torsiune. Zona de torsionare a firului se situează între cilindrii alimentatori 6 și punctul de înfășurare a firului pe copsul (bobina) 13.

Acțiunea de deplasare a cursorului 12 pe inelul 11 se transmite prin intermediul firului 3. Firul 3 are un capăt prins pe copsul de înfășurare 13

care are mișcare de rotație. Mișcarea de rotație a fusului 13' se transmite de la banda de antrenare 14 prin intermediul nucii fusului 15.

Înfășurarea firelor la mașinile de răsucit cu inele se realizează pe diverse principii în funcție de tipul firelor: înfășurare conică, înfășurare pe bobine butelie etc.

Principiul de înfășurare depinde de tipul firelor răsucite și constă în modul de depunere a straturilor de înfășurare pe formatul de depunere 13.



**Fig. 4.5. Principiul tehnologic al mașinii de răsucit cu inele**

straturilor sub formă de straturi de umplere și de separație.

La mașinile de răsucit fire filamentare înfășurarea firului pe copsul 13 se realizează după alte principii datorită acțiunii de deplasare a băncii inelelor 11 față de formatul de înfășurare. Înfășurarea straturilor se realizează în cazul firelor filamentare cu lungime constantă sau variabilă a straturilor sau cu salt constant sau variabil al straturilor succesive.

Modul de depunere a straturilor pe formatul de înfășurare 13 depinde de acțiunea de deplasare a băncii inelelor în raport cu formatul de înfășurare.

Straturile la înfășurarea „conică” a firelor pe copsul 13 au lungime constantă și se înfășoară începând de la baza formatului de înfășurare și până la vârful acestuia.

Înfășurarea primelor straturi se realizează la partea inferioară a copsului de înfășurare iar apoi, fiecare nou strat este deplasat față de precedentul datorită acțiunii de salt a băncii inelelor. La fiecare cursă de ridicare-coborâre a băncii inelelor 11, se depune pe copsul de înfășurare câte un strat dublu iar după o cursă completă banca inelelor are o mișcare de salt spre vârful formatului de înfășurare.

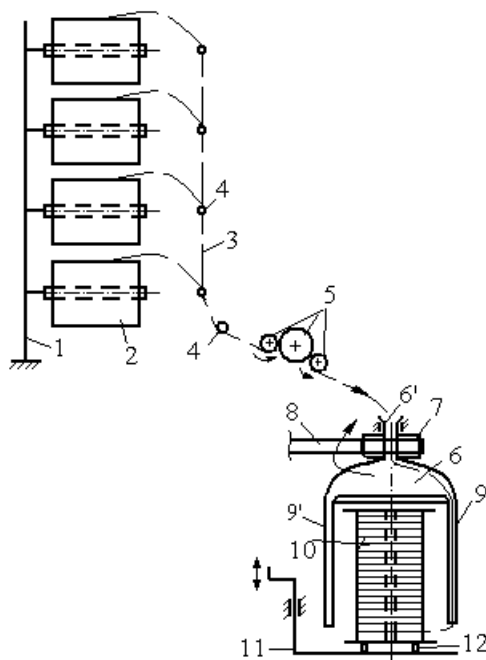
La mașinile de răsucit obișnuite, viteza de deplasare a băncii inelelor la urcare este mai mică față de viteza de coborâre ceea ce permite înfășurarea

Principalele reglaje ale mașinilor de răsucit sunt gradul de răsucire a firelor, sensul răsucirii, caracteristicile de înfășurare a firului pe formatul de depunere etc. Torsiunea firelor la răsucire se stabilește prin modificarea vitezei de alimentare a firului în zona de răsucire iar sensul torsiunii firelor depinde de sensul de rotație a formatelor de înfășurare.

Principalele reglaje tehnologice ale mecanismelor de înfășurare a mașinilor de răsucit cu inele sunt următoarele: saltul straturilor de înfășurare, lungimea firului dintr-un strat dublu de înfășurare, numărul cursorului, amplitudinea cursei băncii inelelor, lungimea de fir dintr-un strat dublu de înfășurare etc.

#### 4.3.4. Principiul mașinii de răsucit cu furci

Mașinile de răsucit cu furci suspendate sunt folosite la răsucirea firelor tehnice și funcționează conform principiului prezentat în figura 4.6.



**Fig. 4.6. Principiul tehnologic al mașinii de răsucit cu furci**

Bobinele de alimentare 2 sunt susținute de rastelul de alimentare 1 al mașinii de răsucit, iar firele 3 sunt conduse către mecanismul de alimentare prin intermediul barelor de conducere 4. Firele 3 se deplasează

în zona de răsucire cu viteza periferică a cilindrilor alimentatori 5. Firele 3 pătrund în tubul central 6', al furcii de răsucire 6.

Furcile suspendate 6 sunt prevăzute cu brațele 9 și 9' și sunt acționate în mișcare de rotație de la banda de antrenare 8 prin roata de antrenare 7. Brațul 9 al furcii este sub formă de tub gol și permite conducerea firului după răsucire spre bobina de înfășurare 10. Brațul 9' al furcii 6 are rol de echilibrare dinamică a furcii în mișcarea de rotație.

Răsucirea firelor are loc ca urmare a mișcării de rotație a furcii 6 și se realizează între cilindrii de alimentare 5 și punctul de intrare a firului în tubul central al furcii.

După răsucire, firele 3 se înfășoară pe bobina 10 pe principiul înfășurării paralele. În vederea înfășurării firului pe bobina 10 este necesar ca aceasta să fie antrenată în mișcare de rotație și în mișcare de ridicare-coborâre față de furcile de răsucire 6.

Mișcarea de ridicare-coborâre a bobinelor se transmite prin intermediul băncii bobinelor 11 iar mișcare de rotație a bobinei se transmite de la furcile 6 prin intermediul tensiunii firului răsucit.

Bobinele 10 sunt susținute de banca bobinelor 11 prin intermediul rolor 12. Înfășurarea firului răsucit pe bobina 10 se realizează datorită turației mai mici a bobinelor față de turația furcilor ca urmare a forței de frecare dintre rolele 12 de susținere a bobinelor și banca bobinelor 11.

Depunerea firului pe bobina 10 se face pe principiul înfășurării paralele formă de spire dese, datorită acțiunii de ridicare-coborâre a băncii bobinelor față de furca 6 cât și a mișcării de rotație a furcii.

La o rotație a furcii 6 se depune pe bobina 10 o spiră iar la o acțiune de ridicare-coborâre a băncii bobinelor față de brațele furcilor de înfășurare se depun pe bobină mai multe spire succesive care formează două straturi succesive.

#### 4.4. STRUCTURA MAȘINILOR DE RĂSUCIT

Principalele părți componente ale mașinilor de răsucit sunt următoarele:

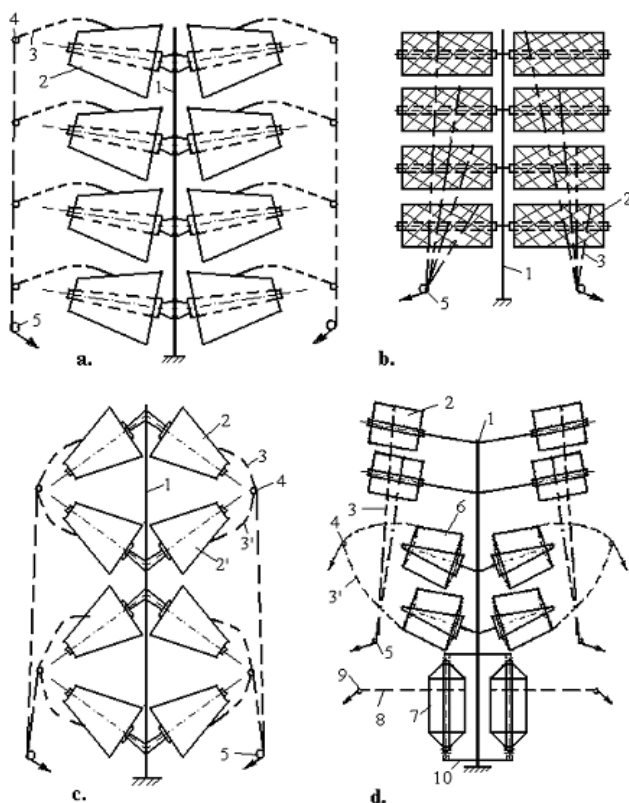
- rastel de alimentare a firelor simple sau dublate;
- mecanisme de alimentare a firelor în zona de răsucire;
- mecanisme de oprire a alimentării firelor și/sau de oprire a înfășurării firelor la ruperea lor;
- mecanisme de răsucire;
- mecanisme de înfășurare;
- alte mecanisme ale mașinilor de răsucit (mecanisme de programare a efectelor firelor de efect, și sisteme electronice de monitorizare a operației de răsucire, mecanisme de contorizare a efectelor, a lungimii de fir etc.)

#### 4.4.1. Rastele de alimentare ale mașinilor de răsucit

Rastelul de alimentare are rolul de a susține formatele alimentate la mașina de răsucit în vederea asigurării unor condiții corespunzătoare de alimentare a firelor.

Rastelul de alimentare a mașinilor de răsucit este dotat cu suporti de susținere a formatelor de alimentare și cu dispozitive de conducere și de ghidare a firelor spre mecanismele de alimentare a mașinii de răsucit.

În figura 4.7 sunt prezentate câteva variante constructive ale rastelelor de alimentare din dotarea mașinilor de răsucit.



**Fig. 4.7. Rastele de alimentare ale mașinilor de răsucit cu inele**

În figurile 4.7 a și c sunt prezentate două variante de rastele de alimentare care asigură desfășurarea axială a firelor de pe formatele de alimentare și sunt folosite la prelucrarea firelor cu finețe mare și medie.

În figura 4.7 b este prezentat un rastel de alimentare cu desfășurare tangențială a firelor întâlnit în dotarea mașinilor de răsucit care prelucrează fire groase.

În figura 4.7 d este prezentat un rastel de alimentare mixt, întâlnit în dotarea mașinilor de răsucit fire de efect unde sunt alimentate simultan mai multe tipuri de formate de alimentare.

Rastelul mașinii de răsucit de efect permite alimentarea unei mari diversități de fire sau semifabricate textile și respectiv, de formate de alimentare: bobine cu fire simple sau cu fire răsucite, bobine cu fire dublate, bobine cu semitort, copsuri cu fire etc.

Componentele firului răsucit de efect sunt alimentate cu viteză constantă sau variabilă de pe formatele de alimentare prin desfășurare axială sau tangențială, în funcție de tipul și structura firului răsucit de efect.

Rastelul de alimentare mixt, conform figurii 4.7d, asigură alimentarea componentilor la răsucirea de efect prin desfășurare tangențială de pe bobinele 7 și 2, desfășurarea axială a componentilor de pe bobinele 6, în funcție de numărul de componenți ai firului răsucit de efect și de structura formatelor de alimentare.

În funcție de varianta constructivă, în rastelul de alimentare al mașinilor de răsucit cu inele se poate realiza simultan cu alimentarea componentilor și dublarea firelor.

La mașinile de răsucit cu dublă torsiune alimentarea firului se realizează, conform figurii 4.8, prin desfășurare de pe bobinele 1.

Bobinele 1 sunt staționare în timpul răsucirii și asigură desfășurarea axială a firului în zona fuselor de dublă torsiune.

În zona de alimentare a bobinelor la mașina de răsucit cu dublă torsiune, în fusul de dublă torsiune se pot alimenta bobine cu fir dublat în prealabil, conform figurilor 4.8a și bobine cu fir simplu, conform schemelor din figurile 4.8a.

În figura 4.8a sunt prezentate trei variante de fuse de dublă torsiune cu alimentarea firului de pe bobine de alimentare 1 cu diverse forme. Firul dublat 2 care se desfășoară de pe bobinele 1 pătrunde în tubul central 3 al fusului de dublă torsiune și se deplasează spre discul de răsucire care este amplasat la partea inferioară a fusului.

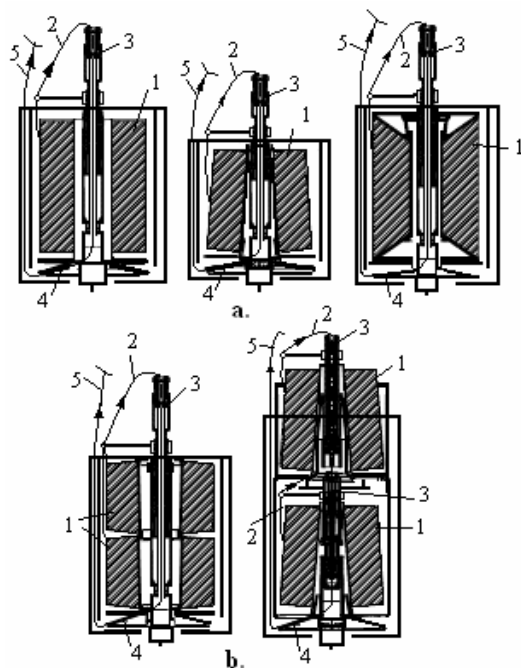
La partea superioară a tubului 3 firul este tensionat prin intermediul unui dispozitiv de tensionare a firului, iar la partea inferioară, firul 2 iese prin unul din canalele radiale ale discului de răsucire 4 care este antrenat în mișcare de rotație.

În figura 4.8b sunt prezentate două rastele de alimentare a firelor simple la mașinile de răsucit cu dublă torsiune.

În prima variantă a alimentării firelor la mașina de răsucit, firele simple 2 se desfășoară axial de pe bobinele 1. Bobinele 1 sunt amplasate

suprapus pe tubul central al fusului de dublă torsiune și sunt menținute staționar pe toată durata răsucirii.

Firele sunt dublate la intrarea în fusul de dublă torsiune și apoi sunt răsucite împreună sub acțiunea discului de răsucire 4.



**Fig. 4.8. Alimentarea firelor la mașinile de răsucit cu dublă torsiune**

Bobinele de alimentare sunt susținute, conform variantei a doua din figura 4.8b în mod independent de fuse de dublă torsiune care sunt amplasate suprapus.

Dublarea firelor 2 se realizează în zona tubului centrale al fusului inferior, apoi firele pătrund în discul de răsucire 4 care are rolul să-l torsiuneze.

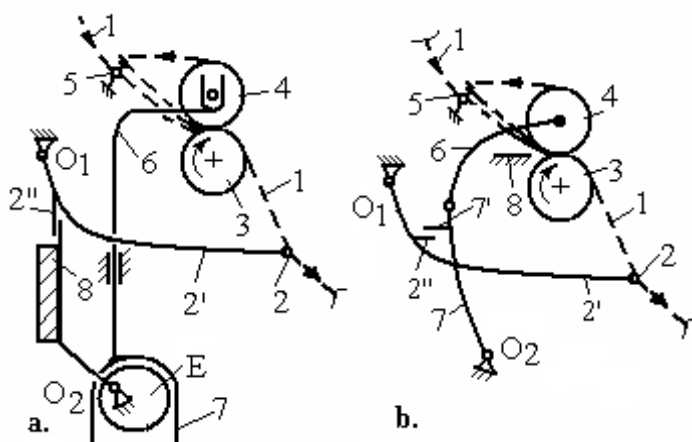
Indiferent de varianta constructivă a rastelului de alimentare, firele sau semifabricatele textile, alimentate în rastelul mașinii de răsucit trebuie să nu sufere transformări ale parametrilor fizico-mecanici și de aceea ele trebuie să fie alimentate în concordanță cu principiile de formare a firelor răsucite, în aceleași condiții pe toată durata răsucirii.

#### 4.4.2. Mecanisme de alimentare a firelor la mașinile de răsucit

Mecanismele de alimentare asigură deplasarea componentelor firului răsucit cu o anumită viteză în zona de răsucire în condiții de siguranță. Viteza de alimentare a componentelor determină gradul de răsucire al firelor.

Mecanismele de alimentare a componentelor la mașinile de răsucit au rolul de a sesiza ruperea firelor și intervin pentru oprirea alimentării firelor și uneori pentru oprirea fuselor din mișcarea de rotație. Prin oprirea alimentării firelor se evită creșterea consumului specific la răsucire datorită ruperilor în „lanț” ale firelor de la un post la altul al mașinii de răsucit.

La unele mașini de răsucit (mașinile de răsucit cu dublă torsiune etc), la ruperea firelor în zona mecanismului de alimentare are loc pe lângă oprirea alimentării componentelor și oprirea mecanismelor de răsucire a firelor. În figurile 4.9 a și b sunt prezentate două variante de mecanisme de alimentare a firelor filate din dotarea mașinilor de răsucit cu inele.



**Fig. 4.9. Mecanisme de alimentare a mașinilor de răsucit obișnuite**

Alimentarea firelor la mașina de răsucit, conform figurii 4.9 se realizează datorită traseului firului 1 în zona cilindrului de alimentare 3 și 4 și a conducătorului de fir 5.

Cilindrul alimentator inferior 3 este acționat în mișcare de rotație și transmite mișcarea sa prin fricțiune la cilindrul alimentator superior 4.

Pentru a primi mișcarea de deplasare de la cilindrii alimentatori, firul 1 înconjoară de un anumit număr de ori cilindrul alimentator superior 4 și se deplasează cu viteza periferică a acestora.



Cilindrul alimentator inferior 3 este unic pe toată lungimea mașinii de răsucit și este confecționat din oțel și are suprafața netedă sau rifelată în funcție de tipul firelor prelucrate. Cilindrii alimentatori superiori 4 sunt unici pentru fiecare post de răsucire, sunt confecționați din oțel și au suprafața netedă.

La ruperea firului în timpul răsucirii, controlorul de fir 2' oscilează în sens orar față de  $O_1$  conform figurii 4.9a și b sesizând ruperea firului. Conform figurii 4.9a, la ruperea firului 1 și la oscilarea orară a pârghei 2' prin clichetul 2" se eliberează extremitatea superioară a pârghei oscilante 8 care sub acțiunea greutății proprii oscilează antiorar față de  $O_2$ .

Pârghia 8 este solidară cu excentricul E care oscilează și el antiorar acționând de la rază mică la rază mare asupra furcii 7 de pe pârghia 6. Pârghia 6 se deplasează în sus împreună cu cilindrul superior alimentator 4 determinând oprirea alimentării firului 1.

Conform figurii 4.9b, la ruperea firului 1, clichetul 2" eliberează contra-clichetul 2' de pe pârghia 7 care oscilează antiorar față de  $O_2$  determinând deplasarea cilindrului superior alimentator pe suprafața fixă de sprijin 8 iar alimentarea firului 1 se întrerupe până la remedierea ruperii și reluarea răsucirii.

La mașinile de răsucit cu dublă torsiune, la ruperea firului, are loc oprirea mișcării de rotație a fusului de dublă răsucire, conform figurii 4.10b și suspendarea bobinei față de cilindrul de înfășurare, conform figurii 4.10a.

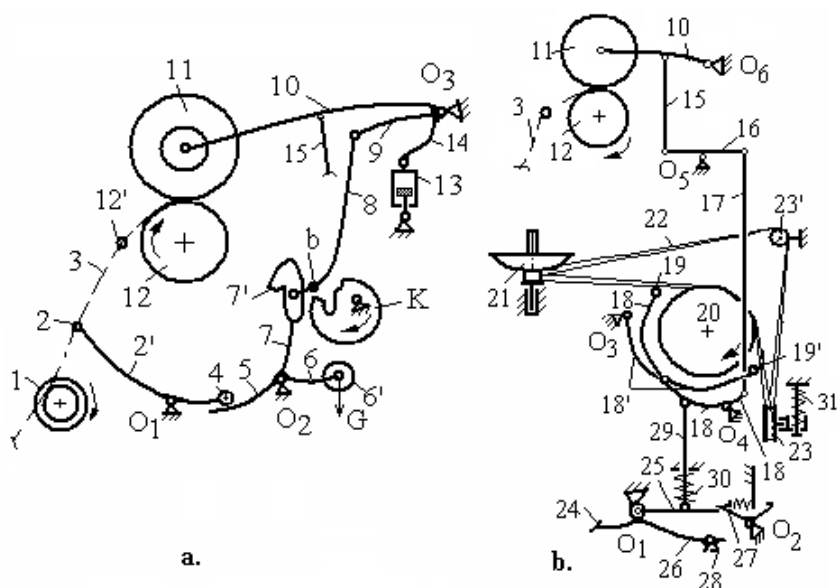
Conform figurii 4.10a, la ruperea firului 3 prin palpatorul 2 se acționează pentru oprirea mișcării de rotație a bobinei 11, prin suspendarea acesteia față de cilindrul de înfășurare 12. Bobina 11 rămâne suspendată față de cilindrul de înfășurare până la remedierea ruperii de fir și astfel se previne degradarea firului pe bobină.

Cilindrul de debitare 1 este antrenat în mișcare de rotație prin lanțuri cinematice ale mașinii de răsucit și participă la tragerea firului din zona de răsucire. În timpul înfășurării firului 3 pe bobina 11, palpatorul de fir 2 se sprijină pe firul 3, iar mecanismul de suspendare a bobinei este inactiv deoarece rola 4 de pe pârghia 2' susține pârghia oscilantă 5 și nu îi permite să oscileze orar față de  $O_2$ .

Pârghia oscilantă cu trei brațe 5, 6 și 7 este menținută în poziție de echilibru temporar iar bolțul „b” de pe pârghia 8 este în poziție ridicată față de cama K de acționare care are mișcare de rotație continuă. În acest timp, firul 3 se înfășoară pe bobina 11 datorită mișcării de rotație a bobinei și a deplasării axiale a firului față de bobină sub acțiunea cursorului de distribuție 12'.

La ruperea firului 3, palpatorul 2 nu mai este susținut de fir iar pârghia 2' oscilează antiorar față de punctul de oscilație  $O_1$ . Rola 4 nu mai

susține extremitatea pârghiei 5 și sub acțiunea contragreutății 6' de pe pârghia 6 are loc oscilarea pârghiilor 5, 6 și 7 în sens orar față de  $O_2$ .



**Fig. 4.10. Mecanisme de pornire-oprire a răsucirii la mașinile de răsucit cu dublă torsiune**

La oscilarea orară a pârghiei 7 se permite prin culisa 7' oscilarea antiorară a pârghiei 8 față de extremitatea sa superioară iar bolțul „b” ajunge în zona de acțiune a camei K.

Bolțul „b” pătrunde în profilul camei K, iar pârghia 8 este obligată să se deplaseze în sus până ce extremitatea sa inferioară pătrunde în pragul culisei profilate 7'.

În timpul deplasării în sus a pârghiei 8 are loc oscilarea orară a pârghiilor 9, 10 și 13 față de punctul de oscilație  $O_3$  iar bobina 11 este ridicată față de cilindrul de înfășurare 12.

Bobina 11 rămâne în poziție suspendată față de cilindrul de înfășurare 12 până la lichidarea ruperii de fir când firul trece prin conducătorul de fir 2 iar rola 4 de pe pârghia 2' susține din nou extremitatea pârghiei 5. Astfel, după remedierea ruperii de fir, bobina 11 revine în contact cu cilindrul de înfășurare 12 și se reia înfășurarea firului pe bobină.

În figura 4.10b este prezentat mecanismul de pornire a răsucirii și de oprire a mișcării de rotație a discului de răsucire 21, la ruperea firului 3.

Pentru pornire se acționează asupra pedalei 24 iar cureaua de antrenare 22 este condusă pe după discul de antrenare 20 astfel încât mișcarea de rotație a acestuia se transmite la discul de răsucire 21.

Rolele de ghidare 19 și 19' de pe pârghiile oscilante 18 și 18' sunt îndepărtate de cureaua de antrenare iar rola de întindere 23 este în poziție coborâtă sub acțiunea resortului elastic de acționare.

Turația discurilor de răsucire 21 este relativ aceeași la toate fusele mașinii de răsucit deoarece întinderea benzilor de antrenare 22 se realizează cu aceeași forță de întindere. La ruperea firului 3 are loc ridicarea bobinei 11 față de cilindrul de înfășurare 12, cu ajutorul mecanismului din figura 4.10a.

Odată cu ridicarea bobinei 11, conform figurii 4.10b, pârghia 16 este oscilată orar față de  $O_5$ . Pârghia 17 se deplasează în jos iar pârghia 18 oscilează orar față de  $O_4$  în timp ce pârghia 18' oscilează antiorar față de  $O_3$ . Prin intermediul rolor de conducere 19 și 19', banda de antrenare 22 este îndepărtată de roata de antrenare 20 ceea ce determină oprirea mișcării de rotație a discului de răsucire 21.

După remedierea ruperii de fir 3, bobina 11 este adusă în contact cu cilindrul de înfășurare 12 și se comandă de la pedala de pornire 24, prin pârghiile 25 și 29 oscilarea antiorară a pârghiei 18 și revenirea benzii de antrenare 22 în contact cu roata de antrenare 20.

Prin acționări succesive asupra pedalei 24 are loc prin modificarea poziției reciproce dintre pârghiile 25 și 27, fie pomirea postului de răsucire fie oprirea acestuia după cum acționează pârghia 26 față de opritorul 28.

La ruperea firului 3, odată cu suspendarea bobinei 11 față de cilindrul de înfășurare 12, prin pârghiile 15, 16 și 17 este oscilată în sens orar pârghia 8 în timp ce pârghia 8' este oscilată antiorar iar prin rolele 19 și 19' este îndepărtată cureaua 22 de roata de antrenare 20. Rola de tensionare 23 comprimă arcul 31 ceea ce permite îndepărtarea totală a curelei de roata de antrenare și oprirea mișcării de rotație a discului de răsucire 21.

Discul de răsucire 21 rămâne staționar până la remedierea ruperii de fir deoarece pe de o parte, conform figurii 4.10a, pârghia profilată 7' blochează extremitatea inferioară a pârghiei 8 până la lichidarea ruperii de fir și pe de altă parte mișcarea de revenire a pârghiei 25 (oscilarea orară) este blocată de pârghia 27, printr-un resort elastic.

După remedierea ruperii de fir se acționează din nou asupra pedalei de pornire 24 oscilând-o tot în sens antiorar iar pârghia 27 își schimbă poziția față de pârghia 25 trecând deasupra acesteia. Odată cu reluarea mișcării de rotație a discului de răsucire 21 se restabilește contactului dintre bobina 11 și cilindrul de înfășurare 12 iar postul de răsucire este din nou cuplat și înfășurarea firului pe bobină se reia.

### 4.4.3. Alimentarea componentelor la răsucirea de efect

Firele răsucite de efect pot fi realizate într-o mare diversitate de variante și caracteristici de aspect.

Variantele de fire răsucite de efect realizate pe mașinile de răsucit depind de un număr mare de factori printre care se pot enumera și factorii următori: numărul și tipul firelor componente, traseul firelor în zona mecanismului de alimentare și viteza de alimentare a firelor în zona de răsucire.

#### 4.4.3.1. Alimentarea continuă a componentelor la răsucire

Unele variante de fire de efect sunt realizate prin alimentarea continuă a firelor componente în zona de răsucire.

În figura 4.11 sunt prezentate câteva variante de alimentare continuă a componentelor firelor răsucite de efect.

Conform figurii 4.11a, firul de efect cu bucle  $F_{ef}$  este realizat din două fire de bază  $F_{b1}$ ,  $F_{b2}$  și un fir pentru efect  $F_e$ .

Firele de bază,  $F_{b1}$  și  $F_{b2}$  pot avea aceeași finețe, aceeași culoare și sunt alimentate de cilindrii alimentatori III, în timp ce firul pentru efect  $F_e$  are o finețe mai mică și o culoare diferită comparativ cu firele de bază.

Firul pentru efect  $F_e$  este alimentat în zona de răsucire cu o viteză mai mare comparativ cu firele de bază, prin intermediul cilindrilor alimentatori I.

Firele de bază,  $F_{b1}$  și  $F_{b2}$  sunt conduse în zona cilindrilor alimentatori I, prin canalele cilindrului alimentator superior (vederea A-A), astfel încât firul pentru efect este menținut între firele de bază.

Formarea buclelor firului pentru efect  $F_e$  este accentuată de finețea mai mică a acestui fir comparativ cu firele de bază.

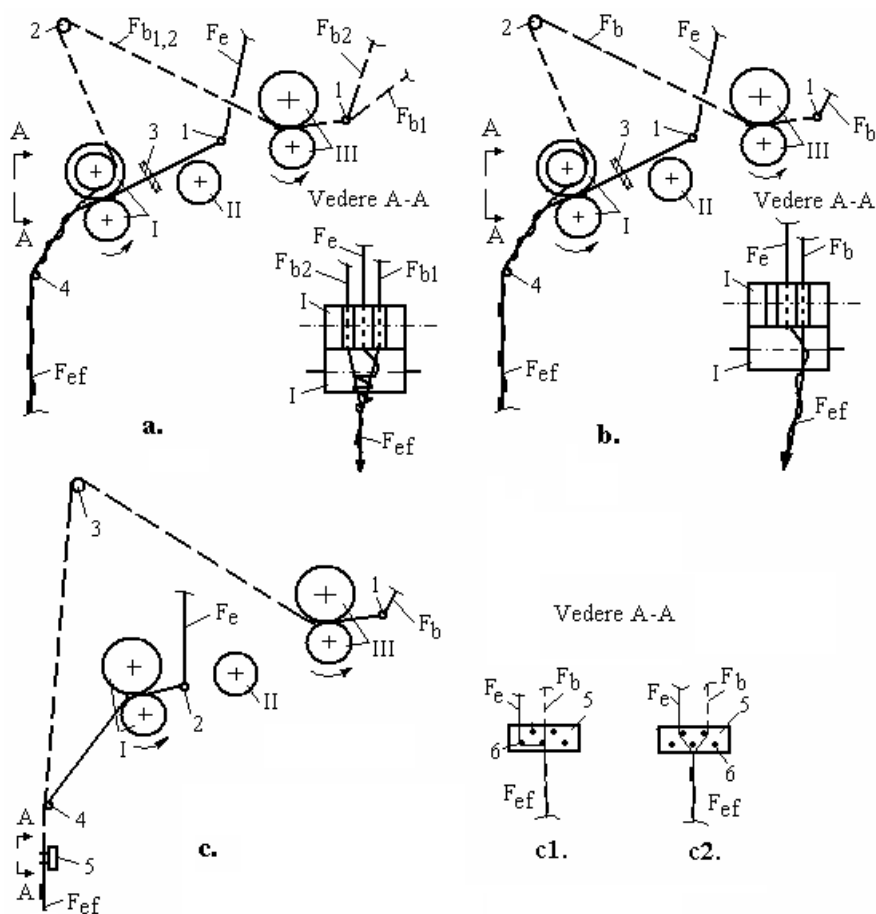
Firele de bază fixează buclele în structura firului răsucit de efect iar forma buclelor depinde de modul de formare a triunghiului de răsucire a firelor de bază cu firul pentru efect.

În figura 4.10b este prezentat firul de efect cu bucle spiralate care este obținut dintr-un fir de bază  $F_b$  și un fir pentru efect,  $F_e$ .

Firul de bază este alimentat cu viteza cilindrilor alimentatori III iar firul pentru efect este alimentat cu o viteză mai mare prin intermediul cilindrilor alimentatori I.

În figura 4.11c este prezentat traseul firelor componente pentru realizarea firului răsucit cu efect de „mouline” și a firului de efect „ondulat”. Pentru realizarea efectelor, conform figurii 4.11c sunt necesare două fire componente: un fir de bază  $F_b$  și un fir pentru efect  $F_e$ . Firul de bază  $F_b$  este alimentat de perechea de cilindri alimentatori III, iar firul pentru efect  $F_e$  este alimentat cu o viteză mai mare prin intermediul perechii de cilindri alimentatori I.

Structura firelor de efect este influențată, conform figurii 4.11, atât de traseul firelor și a semifabricatelor componente în zona mecanismelor de alimentare cât și de traseul firelor componente în zona plăcii cu cuie 5, conform figurilor 4.11  $c_1$  și  $c_2$ .



**Fig. 4.11. Alimentarea continuă a firelor componente ale firului răsucit de efect**

Viteza de deplasare a componentelor în zona de răsucire a firului de efect influențează forma efectelor pe fir și structura firului răsucit. Viteza de alimentare a componentelor este constantă sau variabilă în funcție de varianta firului de efect.

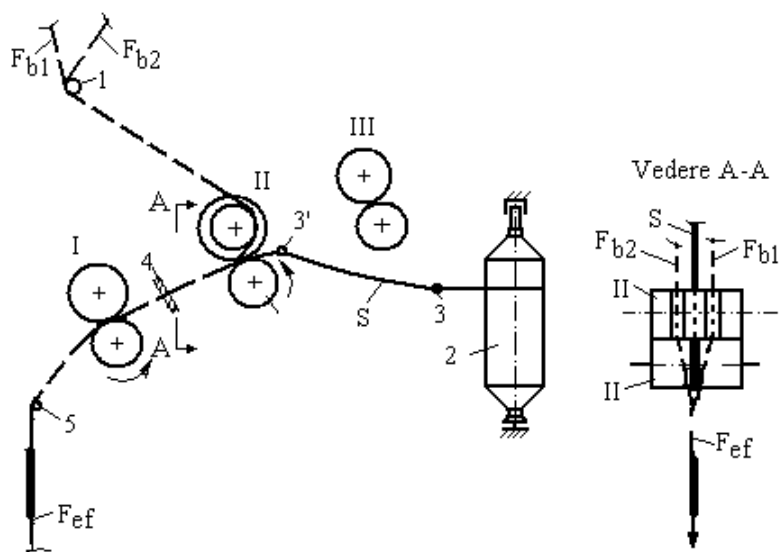
#### 4.4.3.2. Alimentarea periodică a componentelor la răsucire

Alimentarea ciclică a componentelor firului răsucit de efect presupune ca unele fire din structura firului răsucit de efect să fie alimentate continuu iar altele să fie alimentate ciclic.

În figura 4.12 este prezentat principiul de alimentare a componentelor pentru realizarea firului răsucit de efect cu îngroșări de semitort. Firul cu efect de îngroșări de semitort este realizat prin alimentarea a două fire de bază,  $F_{b1}$  și  $F_{b2}$  și semitortul S.

Firele de bază sunt alimentate în mod continuu în zona de răsucire prin intermediul cilindrilor alimentatori I, iar semitortul S este alimentat în mod ciclic de pe bobina 2, prin intermediul cilindrilor alimentatori II.

Smocurile de semitort sunt amplasate între firele de bază datorită traseului tehnologic al componentelor firului de efect în zona cilindrilor alimentatori II și I, conform figurii 4.12, vederea A-A.



**Fig. 4.12. Alimentarea periodică a firelor componente ale firului răsucit de efect**

Fixarea smocurilor de semitort S se realizează în timpul răsucirii firelor de bază,  $F_{b1}$  și  $F_{b2}$ .

Cilindrii alimentatori II sunt acționați ciclic în mișcare de rotație. Dacă cilindrii alimentatori II sunt staționari, semitortul nu este alimentat în zona de formare a firului răsucit iar firele de bază sunt răsucite în mod obișnuit.

La rotația cilindrilor II, semitorul S este alimentat în zona de prindere a cilindrilor I și se deplasează împreună cu firele de bază,  $F_{b1}$  și  $F_{b2}$  spre zona de formare a firului de efect  $F_{ef}$ .

Dacă cilindrii alimentatori II se opresc din mișcarea de rotație alimentarea semitorului S este întreruptă și deoarece capătul din față al smocului de semitor este prins de cilindrii alimentatori I, are loc ruperea semitorului între cilindrii alimentatori I și II.

Capătul din față a smocului de semitor este prins de cilindrii alimentatori I și este alimentat împreună cu firele de bază în zona de răsucire a firului de efect. Smocul de semitor formează în zona de răsucire a firului de efect o îngroșare de semitor între firele de bază.

Lungimea îngroșărilor de semitor depinde de unghiul de rotație a cilindrilor alimentatori II iar distanța dintre îngroșările de semitor de pe firul răsucit de efect este influențată de programul de apariție a efectelor pe firul răsucit.

#### 4.4.3.3. Alimentarea componentelor cu tije și plăci oscilante

Mecanismele de alimentare a componentelor cu tije și plăci oscilante asigură alimentarea continuă, dar cu viteză variabilă în anumite momente din timpul formării firului de efect.

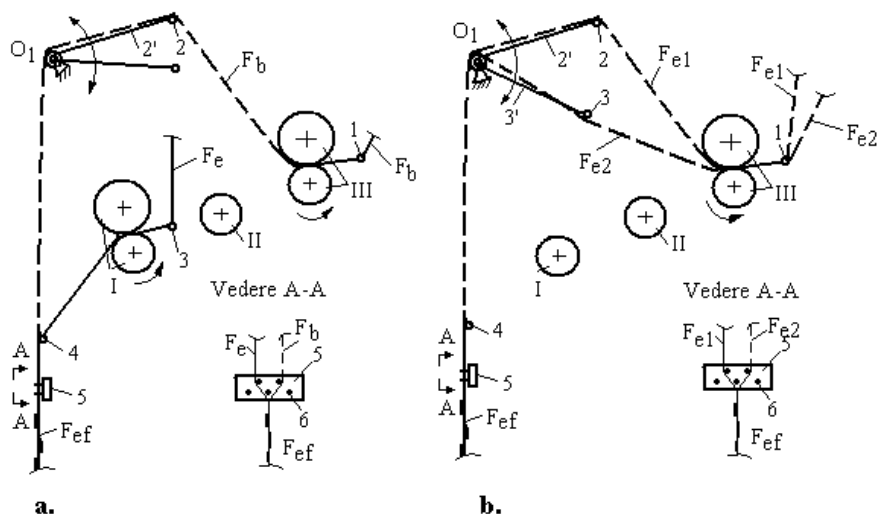
Un exemplu de fir de efect realizat cu tije și plăci oscilante este firul de efect cu noduri auto-fixate sau cu îngroșări. Efectele de noduri autofixate sau de îngroșări se formează pe firul răsucit prin modificarea ritmică a vitezei de alimentare a unor fire componente în zona de răsucire a firului de efect. Un rol important în acest sens îl are traseul firelor componente în zona mecanismului de alimentare al mașinii de răsucit.

Mecanismele de alimentare ale mașinilor de răsucit fire de efect sunt alcătuite pe lângă o serie de grupuri de cilindri de alimentare a firelor componente și o serie de tije și plăci oscilante care sunt amplasate pe traseul tehnologic al firelor componente.

Viteza de alimentare a firelor componente în zona de răsucire a mașinii de răsucit poate fi variabilă în timp, în funcție de structura și tipul firului de efect și cu toate că firele sunt alimentate cu viteză constantă de către cilindrii alimentatori, sub acțiunea tijelor și plăcilor oscilante unele dintre firele componente sunt alimentate ciclic cu lungimi mai mari de fir în triunghiul de răsucire al mașinii de răsucit.

Datorită acțiunii tijelor și a plăcilor oscilante, lungimea traseului componentelor firului răsucit de efect se modifică în timp, iar surplusul de fir ajunge în zona de formare a firului de efect.

În figura 4.13 este prezentat traseul firelor componente în cazul firului răsucit de efect cu îngroșări de aceeași culoare (figura 4.13a) și respectiv a firelor răsucite de efect cu îngroșări alternante (figura 4.13b).



**Fig. 4.13. Alimentarea firelor componente cu mecanisme cu tije și plăci oscilante**

Obținerea firelor răsucite de efect cu îngroșări (fire de efect cu noduri auto-fixate) este condiționată de următoarele elemente: traseul firelor componente în zona mecanismelor de alimentare, culoarea, finețea și natura firelor componente, programul de obținere al efectelor pe firul răsucit și reglajele mecanismelor de alimentare ale mașinii de răsucit.

În figura 4.13a este prezentat traseul tehnologic al firului de bază,  $F_b$  și a firului pentru efect,  $F_e$  în zona mecanismului de alimentare al mașinii de răsucit pentru obținerea firului răsucit cu îngroșări auto-fixate de aceeași culoare.

Amplificarea efectelor de îngroșări pe firul răsucit se realizează atunci când firul pentru efect  $F_e$  are o culoare diferită de culoarea firului de bază  $F_b$ .

Firul pentru efect  $F_e$  este alimentat cu viteză constantă în timpul răsucirii de către cilindrii alimentatori I. Firul de bază  $F_b$  este alimentat cu viteză constantă de către cilindrii alimentatori III și este condus spre zona de răsucire pe după tija 2 a pârgșiei oscilante 2'.

La oscilarea antiorară a tije 2' față de  $O_1$ , firul de bază este reținut cu o lungime mai mare în zona mecanismului de alimentare și de aceea firul de bază este alimentat cu o viteză mai mică în zona triunghiului de răsucire. Firul pentru efect  $F_e$  este alimentat cu viteză constantă și se depune sub formă de spire dese pe firul de bază, conform figurii 4.13a.

La oscilarea orară a tije 2 și apoi la staționarea acesteia firele componente ale firului de efect sunt răsucite obișnuit. Localizarea



îngroșărilor firului pentru efect  $F_e$ , pe firul de bază  $F_b$  se realizează cu ajutorul plăcii cu cuie 5, unde firele componente trebuie să aibă un anumit traseu, conform figurii 4.13a, vederea A-A.

Ațiunea de oscilare a tijei 2 este asigurată printr-un program de comandă al modului de funcționare a mecanismului de alimentare.

O comandă de realizare a efectului de îngroșare pe firul răsucit determină un ciclu complet de oscilare în sens orar și antiorar a tijei oscilante 2, față de  $O_1$ . La oscilarea completă a tijei oscilante 2 (orar și antioar), firul pentru efect,  $F_e$  formează o îngroșare (nod auto-fixat) pe firul de bază  $F_b$ .

Dimensiunea nodurilor auto-fixate este influențată de următoarele elemente: finețea firului pentru efect  $F_e$ , unghiul de oscilare al tijei oscilante, lungimea brațului tijei oscilante și raportul dintre viteza cilindrilor I și a cilindrilor III.

În figura 4.13b este prezentat traseul componentelor firului de efect pentru realizarea firului de efect cu îngroșări alternante. Pentru realizarea firului cu îngroșări alternante sunt necesare două fire de culori diferite, firele pentru efect  $F_{e1}$  și  $F_{e2}$  care sunt alimentate cu aceeași viteză de către cilindrii alimentatori III.

La o comandă de formare a efectului de îngroșări alternante, pe rând cele două fire pentru efect,  $F_{e1}$  și  $F_{e2}$ , au trasee tehnologice cu lungimi diferite în zona mecanismului de alimentare datorită oscilării tijelor 2 și 3 față de  $O_1$ . Pe rând, firele pentru efect sunt reținute în zona mecanismelor de alimentare și de aceea viteza de alimentare a firelor  $F_{e1}$  sau  $F_{e2}$  scade ciclic alternativ.

Principiul de obținere a efectelor pe firul răsucit este același ca la firele de efect cu îngroșări de aceeași culoare numai că în acest caz atunci când la un ciclu de acționare a tijelor oscilante 2 și 3 se formează pe firul răsucit două noduri succesive de culori diferite: un nod de culoarea firului  $F_{e1}$  și un nod de culoarea firului  $F_{e2}$ .

La oscilarea antiorară a tijelor 2 și 3 față de punctul de oscilație  $O_1$ , firul pentru efect  $F_{e1}$  are un traseu mai lung și este reținut pentru un scurt timp în zona tijelor oscilante iar firul pentru efect  $F_{e2}$  se depune sub formă de spire dese formând o îngroșare pe firul  $F_{e1}$ .

La oscilarea orară a tijelor 2 și 3 față de  $O_1$ , la încheierea unui ciclu de oscilare a tijelor, firul pentru efect  $F_{e2}$  are un traseu tehnologic mai mare fiind reținut în zona mecanismului de alimentare iar firul pentru efect  $F_{e1}$  se depune sub formă de spire dese formând o îngroșare pe firul  $F_{e2}$ .

La staționarea tijelor oscilante 2 și 3, cele două fire componente ale firului răsucit sunt alimentate cu aceeași viteză și sunt răsucite obișnuit. Într-un ciclu de oscilare a tijelor 2 și 3 pe firul răsucit de efect se obțin două îngroșări succesive de culori diferite, culoarea firelor  $F_{e1}$  și  $F_{e2}$ .

#### 4.4.3.4. *Principiul de alimentare al componentelor pentru obținerea firelor răsucite de efect tip „chenille”*

Firele de efect tip „chenille” sunt fire obținute prin răsucirea a două fire de bază,  $F_1$  și  $F_2$ , între care sunt fixate smocurile unui fir pentru efect  $F_e$ . Smocurile (buclele) firului pentru efect sunt obținute în timpul formării firului de efect prin tăierea buclelor formate de acest fir.

Buclele firului pentru efect  $F_e$  sunt formate pe calibrul 7 al mașinii de răsucit, conform figurii 4.14, după care sunt tăiate cu ajutorul discului de tăiere 8.

Pentru obținerea firului răsucit tip „chenille”, smocurile rezultate în urma tăierii buclelor firului pentru efect  $F_e$  sunt conduse între firele de bază  $F_1$  și  $F_2$  și se deplasează împreună cu acestea în zona de răsucire unde sunt fixate prin răsucire între firele de bază, obținându-se firul de efect  $F_{ef}$ .

Firele de bază  $F_1$  și  $F_2$  sunt alimentate în zona de formare a firului de efect cu viteza cilindrilor alimentatori 1. La mașina de răsucit „AC-TA” (Gigliotti & Gualchieri), viteza de alimentare a firelor de bază este între (4,6m/min...14m/min).

Firul pentru efect,  $F_e$  este transformat în bucle „chenille” prin tăierea spirelor de răsucire care sunt depuse pe calibrul 7 al mașinii de răsucit, conform figurii 4.14.

Tăierea buclelor firului pentru efect,  $F_e$  se realizează cu ajutorul discului de tăiere 8, care este acționat în mișcare de rotație și care se deplasează printre brațele 7' ale calibrului 7.

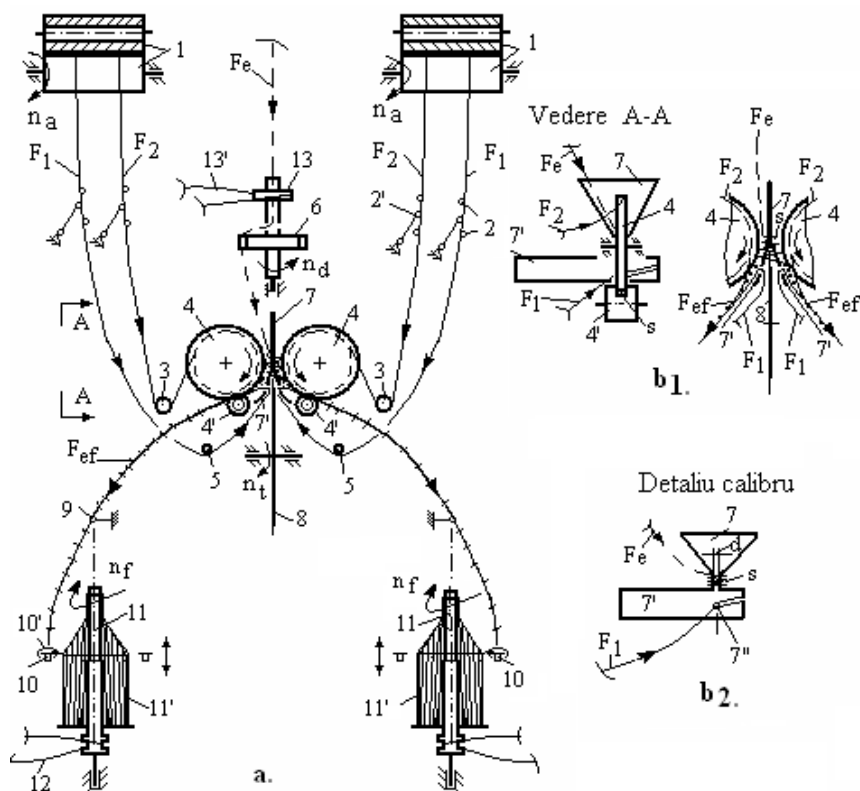
Depunerea firului pentru efect sub formă de spire dese pe calibrul 7 se realizează prin intermediul discului 6 care are suprafața rifelată. Discul 6 de depunere a buclelor chenille pe calibrul 7 este antrenat în mișcare de rotație cu turația  $n_d$ , prin intermediul roții de curea 13 și a curelei 13'.

Dimensiunea buclelor tip „chenille” este variabilă și depinde de dimensiunea calibrului 7. Calibrul 7 poate avea dimensiuni diferite, este staționar în timpul răsucirii și susține spirele firului pentru efect în zona de formare și de tăiere a acestora. Totodată calibrul 7 participă și la distribuția buclelor între firele de bază  $F_1$  și  $F_2$ . Dimensiunea „d” standard a calibrului 7 este între (0,7mm...8mm).

Tăierea buclelor „chenille” se realizează cu discul de tăiere 8 care pătrunde între brațele 7' ale calibrului de formare a buclelor, conform figurii 4.14 b<sub>1</sub>.

După tăiere, buclele „chenille” sunt separate în două grupuri distincte și sunt amplasate pe ambele părți a brațelor 7' ale calibrului 7.

Buclele „chenille” sunt preluate apoi pe circumferința rifelată a cilindrilor de antrenare 4 și 4' și se deplasează între firele de bază  $F_1$  și  $F_2$  spre zona de răsucire și de formare a firului „chenille”.



**Fig. 4.14. Principiul de obținere a firelor „chenille”**

Firul de bază  $F_2$  este condus prin intermediul rolei de conducere 3 pe circumferința cilindrului de antrenare 4, iar firul de bază  $F_1$  este condus spre cilindrul de antrenare 4 prin fanta 7" amplasată pe brațul 7' a calibrului 7, conform figurii 4.14b<sub>2</sub>. Smocurile „chenille” care au rezultat în urma tăierii cu ajutorul discului de tăiere 8 se deplasează sub acțiunea cilindrului 4 în zona de contact a firului  $F_1$  cu firul  $F_2$ .

Depunerea smocurilor de efect între fire se realizează între discul de antrenare 4 și cilindrul 4' care are rol de conducere și presare a smocurilor între firele de bază.

Jumătate din „buclele chenille”, rezultate în urma tăierii cu discul de tăiere 8 sunt conduse între firele de bază  $F_1$  și  $F_2$  prin intermediul cilindrilor 4 și 4' și se deplasează împreună cu acestea iar cealaltă jumătate este depusă între firele de bază de la următorul post de lucru al mașinii de răsucit.

La ieșirea din zona liniei de prindere a cilindrilor 4 și 4' firele de bază  $F_1$  și  $F_2$  sunt supuse acțiunii de răsucire ca urmare a acțiunii de rotație a fuselor 11 pe care sunt fixate bobinele 11'. În timpul răsucirii buclele „chenille” sunt fixate între firele de bază realizându-se firul răsucit de efect.

Densitatea buclelor „chenille” în structura firului de efect depinde de turația discului 6 de depunere a buclelor pe calibrul 7. Turația discului 6 are valori între (3400rot/min...18400rot/min).

Gradul de torsionare al firelor de efect depinde de viteza de deplasare a firelor prin zona de torsionare. Turația bobinelor 11' este reglabilă între (3500rot/min...7200rot/min).

Sensul răsucirii firului de efect  $F_{ef}$  poate fi S sau Z, iar torsiunea firele de efect poate avea valori între (400răs/m...1260răs/m).

Înfășurarea firului pe bobina 11 se realizează pe principiul de obținere a bobinelor „tip butelie” prin acțiunea complexă de deplasare relativă a ansamblului bobină-inel-cursor.

Acționarea băncii inelelor în mișcarea de ridicare-coborâre și în mișcarea de salt față de bobina de înfășurare este comandată de la un microprocesor care comandă schimbarea sensului de rotație a servomotorului de acționare a băncii.

#### **4.4.4. Principii de programare a distribuției efectelor pe firele răsucite de efect**

Firele răsucite de efect sunt realizate într-o mare diversitate de tipuri și variante, care depind în general de tipul, forma și distribuția efectelor pe firul răsucit.

Tipurile și variantele efectelor firelor răsucite depinde de: tipul și natura firelor componente, culoarea și finețea firelor componente, traseul componenților în zona mecanismelor de alimentare, viteza de alimentare a componenților, programul de distribuție a efectelor pe firul răsucit de efect.

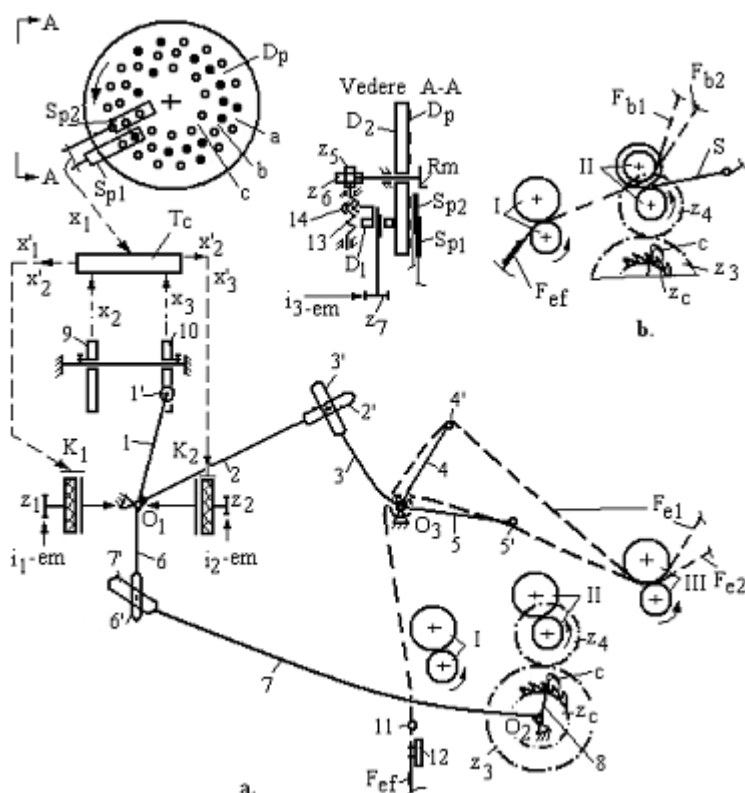
##### **4.4.4.1. Mecanisme cu discuri de programare a efectelor firului răsucit**

Programarea efectelor pe firul răsucit cu mecanisme cu disc de programare se realizează prin intermediul unor ploturi magnetice care sunt amplasate pe discul de programare în funcție de distribuția efectelor pe fir.

Principiul de distribuție al efectelor pe firele răsucite de efect cu ajutorul discurilor de programare a efectelor este prezentat pentru variantele de fire din figura 4.15.

Programul de realizare a efectelor firului răsucit este fixat pe un disc de programare,  $D_p$ , prevăzut cu o serie de locașuri de fixare a unor ploturi magnetice de comandă.

Pe discul de programare a efectelor  $D_p$  se pot fixa ploturi magnetice în locașuri amplasate pe trei cercuri concentrice a, b și c.



**Fig. 4.15. Programarea efectelor firului răsucit cu mecanism cu disc de programare**

Poziția ploturilor magnetice de pe cercurile de comandă ale discului de programare care are mișcare de rotație continuă este citită de două sonde  $S_{p1}$  și  $S_{p2}$ .

Locașurile de fixare a ploturilor magnetice de pe discul de programare sunt numerotate în sens antiorar cu cifre arabe după cum urmează:

—numerotarea locașurilor de fixare a ploturilor magnetice se face pe cerul de comandă „a” a discului de programare, cu cifre impare între (1, 3, ..., 79);

—numerotarea locașurilor de fixare a ploturilor magnetice de comandă se face pe cercul „b” a discului de programare, cu cifre pare între (2, 4, 6,..., 80);

—numerotarea locașurilor de pe cercul „c” al discului de programare al efectelor de se face cu cifre impare cu rația 4, între (1, 5, 9, ..., 77).

Discul de programare  $D_p$  are mișcare de rotație continuă antiorară care este transmisă de la electromotorul principal de acționare al mașinii de răsucit prin raportul de transmitere  $i_{3-em}$ . În lanțul cinematic de transmitere a mișcării de rotație la discul de programare se află și roțile de fricțiune  $D_1$  și  $D_2$  a căror raport de transmitere se poate schimba în funcție de varianta de distribuție a efectelor de-a lungul firului răsucit.

La rotația antiorară a discului de programare sunt aduse pe rând ploturile magnetice și respectiv locașurile goale ale discului de programare prin fața sondelor de citire staționare  $S_{p1}$  și  $S_{p2}$ .

Sonda  $S_{p1}$  citește poziția ploturilor magnetice de pe cercurile „a” și „b” ale discului de programare și transmite comanda de realizare a programului principal (program de bază) de apariție a efectelor pe fir. Sonda  $S_{p2}$  citește poziția ploturilor magnetice de pe cercurile „b” și „c” și generează programul secundar (programul ajutător) de realizare a efectelor pe firul răsucit.

Distribuția efectelor pe firul răsucit de efect este condiționată de poziția ploturilor magnetice în locașurile discului de programare  $D_p$  în cele trei cercuri concentrice ale discului.

La o rotație completă a discului de programare se realizează pe firul de efect un ciclu de distribuție a efectelor pe fir, după care, la următoarele rotații ale discului de programare distribuția efectelor pe fir se repetă în mod identic.

Distanța dintre efectele realizate pe fir precum și lungimea ciclului de realizare a efectelor este influențată printre altele și de viteza de rotație a discului de programare.

Viteza de rotație a discului de programare  $D_p$  este reglabilă și se transmite prin lanțurile cinematice ale mașinii cu raportul de transmitere  $i_{3-em-Z7}$  și roțile de fricțiune  $D_1$  și  $D_2$ .

Reglarea vitezei de rotație a discului de programare se realizează de la roata de mână  $R_m$  prin intermediul roților dințate  $z_5$  și  $z_6$  a șurubului 13 și a piuliței 14 care determină poziția relativă a discului conducător  $D_1$  față de discul condus  $D_2$ , conform vederii A-A, figura 4.15a.

Dacă sondele de citire  $S_{p1}$  și  $S_{p2}$  nu sesizează prezența unor ploturi magnetice pe discul de programare  $D_p$ , cele două cuplaje electromagnetice  $K_1$  și  $K_2$  sunt decuplate iar pârghiile oscilante 1, 2 și 6 sunt staționare.

Conform figurii 4.15a, pentru realizarea efectelor de noduri alternante pe firul răsucit este necesar ca tijele oscilante 4' și 5' să oscileze față de  $O_3$  și acest lucru este posibil atunci când cuplajele  $K_1$  și  $K_2$  sunt cuplate. Cuplajele  $K_1$  și  $K_2$  pot fi decuplate simultan dar sunt cuplate alternativ. Sensul de oscilare a tijelor 4' și 5' depinde de starea cuplajelor electromagnetice  $K_1$  și  $K_2$  (cuplajele pot fi închise sau deschise).

Cuplajele electromagnetice  $K_1$  și  $K_2$  sunt amplasate pe lanțuri cinematice de transmitere a mișcării de la electromotorul de acționare la axul de antrenare a pârghiilor oscilante 1, 2 și 6. Pe pârghia oscilantă 1 este montat magnetul permanent 1' iar de la pârghia 2 se transmite mișcarea la tijele oscilante 4' și 5' în timp ce de la pârghia oscilantă 6 se transmite mișcarea ciclică de rotație cilindrilor alimentatori II.

La apariția unui plot magnetic prin dreptul sondelor  $S_{p1}$  și  $S_{p2}$ , se transmite un impuls electric pe circuitul electric  $x_1$  către tabloul de comandă  $T_c$  al mașinii de răsucit în vederea cuplării cuplajului electromagnetic  $K_1$ .

Prin cuplarea cuplajului  $K_1$ , mișcarea de rotație transmisă de la electromotor ajunge prin raportul de transmitere  $i_{1,2}$  la cuplajul  $K_1$  și de aici se transmite la axul  $O_1$ . La cuplarea lui  $K_1$ , axul  $O_1$  și pârghiile 1, 2 și 6 sunt oscilate în sens antiorar.

La cuplarea cuplajului  $K_2$ , arborele de comandă  $O_1$  și pârghiile 1, 2 și 6 sunt oscilate în sens invers (sens orar).

La închiderea cuplajului  $K_1$ , pârghiile oscilante 1, 2 și 6 sunt oscilate în sens antiorar față de  $O_1$  și conform figurii 4.15a, firul pentru efect  $F_{e2}$  se depune sub formă de spire dese pe firului  $F_{e1}$ .

În cazul firului de efect din figura 4.15b la cuplarea lui  $K_1$  mișcarea de rotație a axului  $O_1$  se transmite prin pârghiile 6, 7, clichetul „c” și roata de clichet  $z_c$  și prin roțile  $z_3$  și  $z_4$  la cilindrul alimentatori II care sunt roțiți cu un anumit unghi pentru alimentarea unei anumite lungimi de semitort „S” în zona de formare a firului răsucit de efect.

Prin cuplarea lui  $K_1$ , odată cu pârghiile 2 și 6, oscilează în sens antiorar și pârghia 1 pe care se află magnetul permanent 1'. Atunci când magnetul 1' ajunge în dreptul limitatorului de cursă 9 se transmite prin circuitul electric  $x_2$  un semnal electric la tabloul de comandă  $T_c$ . Ca urmare a acestui semnal electric, de la tabloul  $T_c$  se transmite prin circuitul  $x_2'$  o comandă de deschidere (decuplare) a cuplajului  $K_1$  și de închidere (cuplare) a cuplajului electromagnetic  $K_2$ .

La închiderea cuplajului  $K_2$  se schimbă sensul de rotație a arborelui de susținere a pârghiilor 1, 2 și 6 și acestea sunt oscilate în sens orar față de  $O_1$ .

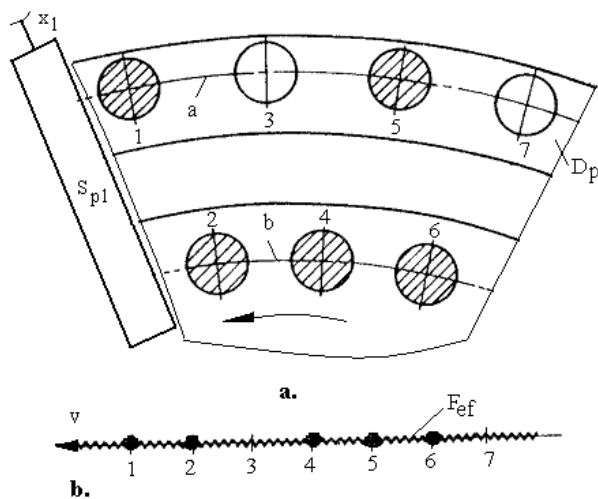
La oscilarea orară a pârghiei 2 se transmite mișcare de oscilare orară a tijelor oscilante 4' și 5' iar pe firul de efect din figura 4.15a se realizează un nod a firului pentru efect  $F_{e1}$  pe firul  $F_{e2}$ .

La oscilarea orară a pârghei 6 se acționează prin pârghiile 7 și 8 pentru realizarea saltului clichetului „c” peste un anumit număr de dinți ai roții de clichet  $z_c$  timp în care cilindrii alimentatori II sunt staționari, conform figurii 4.15b, iar firele de bază  $F_{b1}$  și  $F_{b2}$  sunt răsucite obișnuit.

Oscilarea orară a pârghei 1 față de  $O_1$ , la cuplarea lui  $K_2$ , se întrerupe atunci când magnetul 1' ajunge în dreptul limitatorului de cursă 10 deoarece prin circuitele  $x_3$  și  $x_3'$  se transmite o comandă de decuplare a cuplajului  $K_2$ .

Până la apariția unui alt plot magnetic prin dreptul sondelor  $S_{p1}$  și  $S_{p2}$ , cuplajele  $K_1$  și  $K_2$  rămân decuplate, tijele oscilante 4' și 5' și cilindrii alimentatori II sunt de asemenea staționari, iar firele de bază  $F_{b1}$  și  $F_{b2}$  sunt răsucite obișnuit.

Când un nou plot magnetic, este adus de către discul de programare  $D_p$  prin fața sondelor de citire  $S_{p1}$  și  $S_{p2}$  se transmite din nou o comandă de realizare a unui efect pe firul răsucit de efect și pentru aceasta succesiunea acțiunilor mecanismelor de formare a efectelor se repetă în mod identic ca în exemplul de mai sus.



**Fig. 4.16. Distribuția efectelor pe firul răsucit în funcție de poziția ploturilor**

Relația dintre distribuția efectelor pe firul răsucit de efect și poziția ploturilor magnetice de pe discul de programare  $D_p$  pentru un program principal de distribuție a efectelor pe firul răsucit  $F_{ef}$  este prezentată în figura 4.16.

Programul principal este citit de sonda  $S_{p1}$  și este determinat de poziția ploturilor magnetice pe discul de programare.



În figura 4.16a este prezentat programul de realizare a firului răsucit cu îngroșări de semitor iar în figura 4.16b este prezentată distribuția efectelor pe firul răsucit  $F_{ef}$  pentru programul de mai sus.

Conform figurii 4.16a ploturile magnetice sunt fixate în locașurile 1, 2, 4, 5, 6 iar în locașurile 3 și 7 ale discului de programare nu sunt amplasate ploturi magnetice.

În figura 4.16b este prezentată distribuția efectelor pe firul răsucit în raport cu poziția ploturilor magnetice de pe discul de programare. Dacă prin dreptul sondei  $S_{p1}$  este adus locașul 1 al discului de programare  $D_p$  unde este fixat un plot magnetic, pe firul de efect  $F_{ef}$  în poziția 1 apare o îngroșare de semitor.

De câte ori discul de programare aduce un plot magnetic prin dreptul sondei de citire  $S_{p1}$ , ( exemplu, locașurile 2, 4, 5 și 6) pe firul de efect sunt realizate îngroșări. De exemplu, în locașurile 3 și 7 ale discului de programare  $D_p$  nu sunt amplasate ploturi magnetice iar pe firul de efect  $F_{ef}$  nu se formează îngroșări de semitor deoarece firele de bază sunt răsucite obișnuit, conform figurii 4.16b.

#### 4.4.4.2. *Mecanisme de programare electronică a efectelor firelor răsucite*

Programarea electronică a efectelor firelor răsucite de efect se realizează prin intermediul unor sisteme de acționare a cilindrilor alimentatori cu comandă electronică.

În figura 4.17 este prezentată schema de acționare a cilindrilor alimentatori I, II, și III (mașina de răsucit „Almma Saurer”).

Cilindrii de alimentare a componentelor firelor răsucite de efect sunt acționați în mișcare de rotație prin intermediul unor grupuri de acționare  $G_a$  conform figurii 4.17.

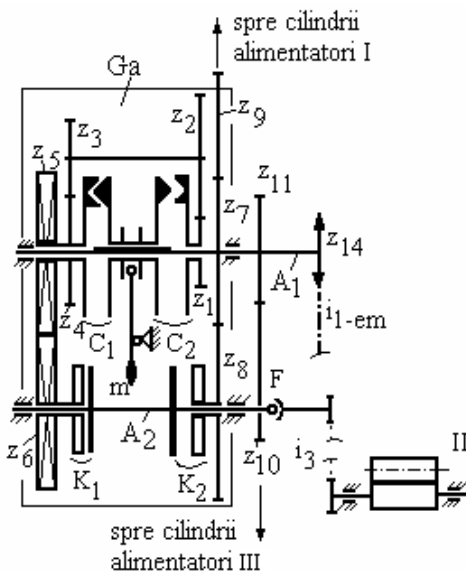
Perechile de cilindri alimentatori I, II și III, ai mașinii de răsucit pot fi acționate în mișcare de rotație cu diferite rapoarte de transmitere a mișcării după cum urmează:

- mișcare de rotație în raport 1:1 între grupurile de cilindrii alimentatori;
- mișcare de rotație în raport 1:x, 1:x demultiplicat și 1:x inversat între cilindrii alimentatori;
- unele perechi de cilindri alimentatori sunt oprite sau sunt frânate din mișcarea de rotație prin intermediul frânelor electromagnetice  $F$ .

Mișcarea de rotație a cilindrilor alimentatori se transmite prin lanțuri cinematice cu raportul de transmitere  $i_{1-em}$  la arborele de antrenare  $A_1$ . De la arborele  $A_1$  mișcarea de rotație se transmite prin cuplajele  $C_1$  sau  $C_2$  la arborele  $A_2$  pe care se află cuplajele electromagnetice  $K_1$  și  $K_2$ .

În cadrul fiecărui grup de antrenare,  $G_a$  există posibilitatea de a cupla sau decupla cuplajele mecanice  $C_1$  și  $C_2$  prin intermediul manetelor „m”.

În funcție de starea de închis/deschis a cuplajelor mecanice  $C_1$  și  $C_2$  se poate transmite mișcarea de rotație către cilindrii alimentatori, fie în raport 1:x inversat, fie în raport de transmitere 1:x demultiplicat.



**Fig. 4.17. Acționarea cilindrilor de alimentare la mașina de răsucit cu programare electronică**

Dacă cuplajul electromagnetic  $K_1$  este închis mișcarea de rotație a cilindrilor alimentatori se transmite în raport de transmitere 1:x iar dacă cuplajul  $K_2$  este închis, mișcarea se transmite în raport de transmitere 1:1. Cuplajele  $K_1$  și  $K_2$  nu pot fi închise sau deschise simultan.

Dacă cuplajul electromagnetic  $K_2$  este închis atunci cuplarea manetelor  $m_{(1,2,3)}$  nu are nici o importanță deoarece raportul de transmitere dintre cilindrii alimentatori este de 1:1.

Dacă cuplajul electromagnetic  $K_1$  este închis, mișcarea de rotație a grupului de cilindri alimentatori se poate transmite după cum urmează: raport de transmitere 1:x inversat între cilindrii alimentatori atunci când cuplajul mecanic  $C_1$  este închis și respectiv 1:x demultiplicat, atunci când cuplajul  $C_2$  este închis.

Regimul de lucru al fiecărei pereche de cilindri alimentatori este stabilit prin intermediul unui program electronic care permite după caz

acțiunea în mod independent a fiecărei perechi de cilindri de alimentare, în funcție de varianta de fir de efect.

Comenzile de programare a distribuției efectelor pe firul răsucit trebuie să se realizeze în raport cu timpul real de realizare a firului răsucit. Comenzile electronice de generare a efectelor firului răsucit determină închiderea sau deschiderea cuplajelor electromagnetice  $K_1$  și  $K_2$  și/sau intrarea în acțiune a frânelor  $F_1$ ,  $F_2$ , și  $F_3$ , în funcție de tipul firului răsucit.

Programul de realizare a efectelor se stabilește în mod individual pentru fiecare pereche de cilindri alimentatori în funcție de regimul de acționare a acestora și de varianta de fir de efect, după cum urmează: codul 0 al programului electronic determină staționarea anumitor grupuri de cilindri alimentatori, transmiterea mișcării de rotație în raport 1:1 sau în raport 1:x între grupurile de cilindri alimentatori și acționarea cilindrilor alimentatori în regim automat.

În figura 4.18 este prezentat principiul de programare electronică a efectelor la mașina de răsucit pentru obținerea firelor răsucite cu efect de îngroșări de aceeași culoare sau de culori diferite.

Pentru realizarea firului de efect  $F_{ef}$ , conform figurii 4.18a sunt necesare două fire componente  $F_{e1}$  și  $F_{e2}$ , de culori diferite. Cele două fire sunt alimentate în zona de formare a firului răsucit de efect prin intermediul cilindrilor alimentatori I și III.

În figura 4.18b este prezentat un program pentru realizarea firului de efect  $F_{ef}$  cu îngroșări succesive ale firului  $F_{e2}$  pe firul  $F_{e1}$ .

Programul de obținere a efectelor pe firul răsucit este format din următoarele elemente:

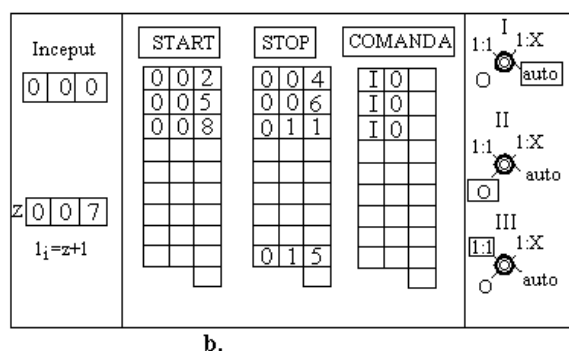
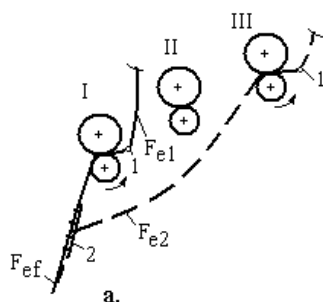
- comanda de inițiere a începutului ciclului de formare a efectelor pe firul răsucit, comanda de „Start” a ciclului de realizare a efectelor pe fir;

- comanda de „Stop” pentru încheiere a unui ciclu de realizare a efectelor pe fir;

- elemente de identificare a cilindrilor alimentatori asupra cărora se exercită comanda dorită (0 – comandă de frânare; auto - funcționare în regim automat conform programului; 1:1 – funcționare în regim de alimentare a firelor în raport 1:1 etc).

În figura 4.18a este prezentat tipul firului de efect iar în figura 4.18b este prezentat programul electronic de acționare a cilindrilor alimentatori.

Cilindrii alimentatori I sunt programați să alimenteze firul  $F_{e1}$  „în regim automat”, cilindrii alimentatori II sunt frânați pentru formarea efectelor



**Fig. 4.18. Programarea electronică a mașinii de răsucit pentru firul cu îngroșări**

pe fir (poziția 0 în zona de comandă a cilindrilor alimentatori II) iar cilindrii alimentatori III alimentează firul  $F_{e2}$ , în mod continuu, în raport 1:1 cu cilindrii alimentatori I.

Dacă cilindrii I și III alimentează continuu firele  $F_{e1}$  și  $F_{e2}$  în raport 1:1, se obține un fir simplu răsucit obișnuit. În funcție de starea de acționare a cilindrilor I, pe firul răsucit se pot obține și diferite efecte de îngroșări, după caz.

Conform programului din figura 4.18b, cilindrii alimentatori I staționează pentru anumite perioade de timp (cilindrii alimentatori I sunt frânați: I-0), timp în care se obține efectul de îngroșări pe firul de efect deoarece firul pentru efect  $F_{e2}$  se depune sub formă de spire dese (îngroșări) pe firul  $F_{e1}$  care devine fir de bază și este menținut staționar.

În programul din figura 4.18b s-a stabilit că lungimea de fir  $F_{e2}$  care este consumată pentru obținerea unui efect (lungimea de fir  $F_{e2}$  alimentată la un impuls de comandă) se calculează cu relația următoare:

$$l_i = z + 1 \quad (4.15)$$

unde:

$l_i$ - lungimea de fir alimentată la impulsul „i” de comandă, în mm;

$z$ - constantă de reglare a lungimii de fir consumată la un impuls de comandă, în mm.

Conform programului prezentat pe caseta de comandă din figura 4.18b, lungimea de fir consumată la un impuls de comandă este  $l_1 = (7+1) = 8\text{mm}$ , (parametrul  $z$  are valoarea  $z=7$ , conform programului impus).

Conform primului rând de comenzi al programului rezultă că între impulsul de comandă 002 și impulsul 004, cilindrii alimentatori I sunt staționari timp de două impulsuri (cilindrii I sunt frânați deoarece comanda este: I-0) iar firul  $F_{e1}$  are rol de fir suport pentru depunerea spirelor firului pentru efect  $F_{e2}$ .

În conformitate cu exemplul de mai sus, primul efect pe firul răsucit de efect se realizează pe durata a două impulsuri de comandă, fixate pe primul rând de comandă  $i_1$  al programului ( $i_1 = 004 - 002 = 2$ ).

Lungimea firului pentru efect  $F_{e2}$  consumată pentru realizarea primului efect se calculează cu relația următoare:

$$l_j = l_i \cdot i_j \quad (4.16)$$

unde:

$l_j$ - lungimea de fir consumată pentru realizarea efectelor „j” dintr-un interval de comandă;

$l_i$ - lungimea de fir consumată pentru un impuls de comandă;

$i_j$ - numărul de impulsuri de comandă corespunzătoare apariției efectului „j” pe firul de efect.

Conform relației de mai sus, la prima îngroșare a firului răsucit ( $j=1$ ) firul pentru efect  $F_{e2}$  consumă lungimea de fir  $l_1 = 8 \times 2 = 16\text{mm}$  în timp ce firul  $F_{e1}$  este staționar.

În mod similar, analizând programul de realizare a firului răsucit din figura 4.18b se constată între impulsurile de comandă 004 și 005, firele pentru efect  $F_{e1}$  și  $F_{e2}$  sunt răsucite obișnuit deoarece sunt alimentate cu raportul de transmitere 1:1 de către perechile de cilindri alimentatori I și III.

Al doilea rând de comandă se realizează între impulsurile de comandă 005 și 006 când pe firul  $F_{e1}$  se depune a doua îngroșare a firului  $F_{e2}$ . La îngroșarea a doua a firului de efect se consumă lungimea de fir  $l_2 = 8 \times 1 = 8\text{ mm}$  a firului  $F_{e2}$ , conform relației 4.16.

Programul (ciclul) de realizare a firului de efect, continuă cu a treia îngroșare, conform celui de-al treilea rând de comandă a programului, care este realizat între impulsurile de comandă 008 și 011. Pe durata acestei comenzi se consumă 24mm de fir  $F_{e2}$  pentru realizarea a celei de-a treia îngroșări.

Ciclul de distribuție a efectelor pe firul răsucit de efect se încheie la impulsul de comandă 015, care este considerat pe de o parte impulsul de sfârșit al primului ciclu de comandă dar și impulsul de început al celui de-al doilea ciclu de distribuție a efectelor pe firul răsucit.

Al doilea ciclu al programului de comandă este identic cu primul și se repetă după impulsul 030 etc. Programul de comandă al distribuției efectelor la mașina de răsucit poate conține o succesiune de efecte cuprinse între impulsul 001 și impulsul 999 ceea ce permite realizarea unei mari diversități de efecte pe firul răsucit.

Programele de distribuție a efectelor pe firul răsucit pot fi realizate în „regim automat” de acționare a cilindrilor alimentatori, prin transmiterea mișcării de rotație în raport 1:1, 1:x etc între cilindrii alimentatori sau în regim de frânare a cilindrilor I, II sau III în funcție de tipul firului răsucit de efect.

Dacă firele componente ale firului de efect au traseul prezentat în figura 4.18a se obțin fire cu îngroșări alternante. Pentru aceasta, cilindrii alimentatori I și III sunt frânați succesiv pentru a alterna îngroșările pe firul de efect.

Programele de realizare a efectelor pot conține și comenzi de perturbare a distribuției efectelor pe firul răsucit, astfel încât pe anumite porțiuni ale firului efectele să aibă o altă ordine de apariție după care ciclul se repetă identic.

#### **4.4.5. Principii de răsucire și de înfășurare a firelor**

Principiile de răsucire a firelor depind de tipul și natura firelor și de tehnologiile de fabricație. Principiile de răsucire influențează modul de realizare a firelor răsucite și de depunere a torsiunilor pe firele elementare în timpul răsucirii.

##### *4.4.5.1. Principii de răsucire a firelor*

Răsucirea firelor este determinată de mișcarea de rotație a firului multiplu, față de axul propriu și se transmite la fir în timpul alimentării sau a înfășurării firelor la mașinile de răsucit prin intermediul fusului de răsucire.

Fusul de răsucire a firelor este suportul formatului de înfășurare, a formatului de alimentare a firului la răsucire, conform figurilor 4.19a și c sau este un organ cu acțiune independentă de mișcare a formatelor de debitare și de alimentare, conform figurilor 4.19 b și d.

În figura 4.19a este prezentat principiul răsucirii firelor pe mașina de răsucit cu inele. Firul 2 este alimentat în zona de răsucire cu viteza  $V_a$  a cilindrilor alimentatori 1'.

Răsucirea firului 2 este determinată de mișcarea de rotație a fusului 6 și respectiv de viteza de deplasare a cursorului 4 pe inelul 3. Cursorul 4 este deplasat pe inelul 3 datorită mișcării de rotație a fusului 6. Mișcarea de rotație a fusului 6 se transmite prin intermediul firului 2 la cursorul 4.

La o rotație a cursorului 4 pe inelul de susținere 3, în jurul formatului de înfășurare 5, firul 2 primește o rotație față de axul propriu (o torsiune).

Fusele mașinii de răsucit sunt acționate în mișcare de rotație prin cureaua de antrenare 7 care transmite mișcarea prin fricțiune la nuca fusului 6' (diametrul de antrenare a fusului).

Torsiunea firelor la răsucire depinde de turația organelor de răsucire (fuse de răsucire, discuri de răsucire), de principiul de răsucire al firelor și se reglează prin valoarea vitezei de deplasare a firelor prin zona de răsucire (viteza de alimentare a firelor  $V_a$ , viteza de debitare,  $V_d$ , viteza de înfășurare).

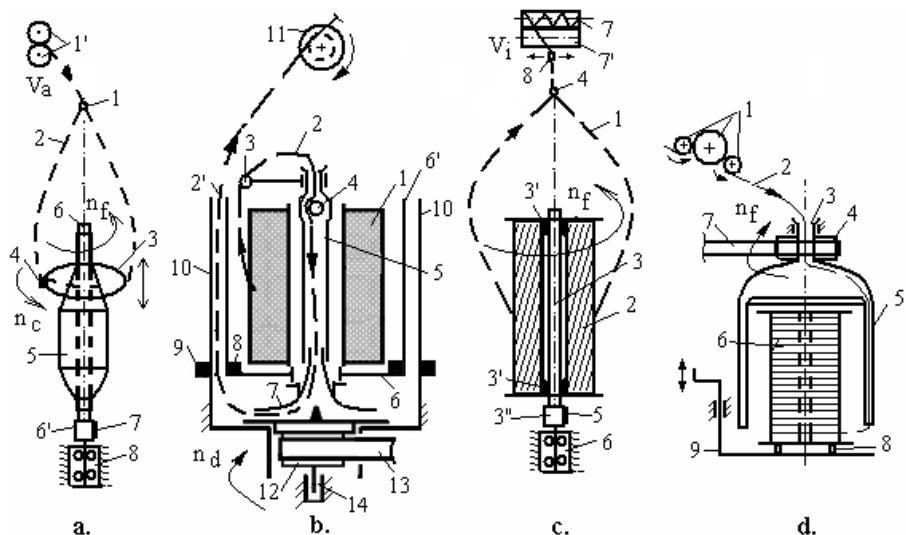


Fig. 4.19. Principii de răsucire a firelor

Răsucirea firelor pe principiul răsucirii cu „dublă torsiune” este prezentată în figura 4.19b. La o rotație a discului de răsucire 7, datorită traseului firului 2 în zona fusului de dublă torsiune se depun pe fir două torsiuni în zona dintre punctul de intrare a firului în fusul de dublă torsiune

și cilindrul de debitare. Torsiunea firului este determinată de asemenea de viteza de deplasare a firului prin zona de răsucire.

Firul 2 este alimentat pe bobina staționară 1, trece prin conducătorul de fir 3 și pătrunde pe la partea superioară a fusului de dublă torsiune prin tubul central 5. Firul 2 trece apoi prin dispozitivul de tensionare 4 montat la partea superioară a tubului staționar 5. Tubul 5 conduce firul 2 prin tubul central al discului de răsucire 7 și apoi firul iese prin unul din canalele radiale ale discului de răsucire 7.

Discul de răsucire 7 este antrenat în mișcare de rotație prin intermediul benzii de antrenare 13 și a roții de curea 12 care este solidară cu discul de răsucire.

La ieșirea din zona discului de răsucire 7, firul 2 este condus printre inelul de conducere 6' și tubul staționar 10 deplasându-se cu viteza cilindrului de debitare 11 spre zona de înfășurare.

Datorită traseului firului, la o rotație a discului de răsucire 7 se depun două torsiuni pe firul 2.

Prima torsiune a firului 2 se depune între dispozitivul de tensionare a firului în tubul central 5 și punctul de desprindere a firului de pe discul de răsucire 7 iar a doua torsiune a firului 2 se depune la aceeași rotație a discului de răsucire, în zona balonului de desfășurare a firului, între discul de răsucire 7 și cilindrul de debitare 11.

În timpul răsucirii, bobinele de alimentare 1 sunt menținute staționare, datorită forței dintre magneții permanenți 8 și 9. Magneții permanenți 8 sunt în număr de trei și sunt amplasați concentric pe suportul de susținere a bobinei, în jurul acesteia la o treime din circumferința suportului 6.

Magneții 9 sunt amplasați pe cilindrul 10 care este fixat la batiu în poziții reciproce față de magneții 8. Datorită forței exercitate de magneții 8 și 9 suportul bobinei 6 și bobina 1 sunt menținute în poziție staționară pe toată durata desfășurării firului de pe bobină și respectiv a răsucirii firelor.

Răsucirea firelor crep, conform figurii 4.19c este determinată de mișcarea de rotație a bobinei de alimentare 2. Bobina de alimentare 2 este susținută și antrenată în mișcare de rotație prin intermediul fusului 3 care este antrenat la rândul lui de la cureaua 5 prin intermediul nucii fusului 3".

La o rotație a bobinei 2, între punctul de desprindere a firului de pe bobină și punctul de înfășurare a firului pe bobina 7 se depune o torsiune pe firul 1. În timpul răsucirii, firul 1 se desfășoară de pe bobina 2 și se deplasează în vederea înfășurării pe bobina 7.

Înfășurarea firului 1 pe bobina de înfășurare 7 se realizează pe principiul înfășurării în cruce neuniformă datorită acțiunii de rotație a cilindrului de înfășurare 7' și a acțiunii de deplasare a firului de-a lungul generatoarei bobinei prin intermediul conducătorului 8 de distribuție a firului



de-a lungul generatoarei bobinei. Eventualele vibrații ale bobinelor de alimentare 2, sunt preluate prin intermediul unor manșoane de cauciuc 3' care sunt fixate pe fusul 3, la partea superioară a fusului.

Principiul de răsucire a firelor cu furci suspendate este prezentat în figura 4.19d și este întâlnit la răsucirea firelor tehnice. Firul 2 este alimentat la mașina de răsucit cu viteza cilindrilor alimentatori 1 și pătrunde prin tubul central al furcii de răsucire 3.

Firul 2 se deplasează prin brațul 5 al furcii către bobina de înfășurare 6 și datorită mișcării de rotație a furcii 3 la o rotație a furcii se depune o torsiune pe fir. Furca de răsucire 3 este acționată în mișcare de rotație prin intermediul curelei de antrenare 7 și a roții de curea 4. Răsucirea firului se realizează între cilindrii alimentatori 1 și punctul de intrare a firului în tubul central al furcii. După răsucire, firul 2 se deplasează către bobina de înfășurare 6.

Bobina de înfășurare 6 este susținută de banca bobinelor 9 prin intermediul rolelor 8 și este antrenată în mișcare de rotație datorită tensiunii din firul răsucit.

La o rotație a furcii 5, prin firul 2 se transmite mișcarea de rotație la bobina de înfășurare 6 care se va roti cu un anumit unghi față de axul propriu pe rolele 8. Rolele 8 sunt fixate pe un disc comun de susținere a bobinei 6 pe banca bobinelor 9.

Forța de frecare dintre rolele 8 și banca bobinelor 9 face ca turația bobinelor să fie mai mică decât turația furcilor ceea ce face posibilă înfășurarea firului 2 pe bobina 6 pe principiul înfășurării paralele.

Torsiunea firelor la mașinile de răsucit depinde de principiul de răsucire și se calculează cu una din relațiile următoare:

$$T = \frac{n_f}{V_d \cdot C_s} \quad (4.17)$$

$$T = \frac{2 \cdot n_f}{V_d \cdot C_s} \quad (4.18)$$

unde:

$n_f$ - turația organului de torsionare a firelor (fuse de susținere a formatului de înfășurare, fuse de susținere a formatului de alimentare, furci suspendate, discuri de torsionare), în răs/m;

$V_d$ - viteza de deplasare a firelor în zona de răsucire ( $V_a$  și  $V_i$ ), în m/min;

$C_s$ - coeficientul de scurtare a firelor în timpul răsucirii.

Torsiunea firelor la mașinile de răsucit cu inele, la mașinile de răsucit fire crep și la mașinile de răsucit cu furci suspendate, se calculează din punct de vedere cinematic cu relația 4.16.

La mașinile de răsucit cu dublă torsiune, torsiunea firelor se calculează cu relația 4.17.

Torsiunea firelor recomandată din punct de vedere tehnologic la mașinile de răsucit, depinde de tipul și natura firelor și de destinația acestora. Torsiunea recomandată din punct de vedere tehnologic  $T_r$ , se calculează fie cu relația lui „Kochlin”, fie cu alte relații de calcul în funcție de numărul și tipul firelor componente.

Reglajele mașinilor de răsucit din punct de vedere al torsiunii firelor se stabilesc din egalitatea torsiunii tehnologice  $T_r$  cu torsiunea mecanică (cinematică). Din această egalitate se determină valorile roților de torsiune  $z_T$  ale mașinilor de răsucit și constanta de torsiune  $c_T$ .

#### 4.4.5.2. *Elemente constructive ale fuselor de răsucire. Principii de antrenare a fuselor de răsucire*

Fusele mașinilor de răsucit sunt construite din oțel sau din aliaje de aluminiu și sunt echilibrate în condiții dinamice pentru a avea o mișcare de rotație lină și fără vibrații la turații mari.

Pe fusele mașinilor de răsucit sunt montate bobinele de alimentare sau de înfășurare a firelor la răsucire. Turația fuselor este un parametru tehnologic important deoarece influențează torsiunea firelor, productivitatea mașinilor de răsucit și parametrii de înfășurare ai firelor la răsucire.

Mecanismele de antrenare a fuselor mașinii de răsucit trebuie să asigure transmiterea relativ constantă a turației la toate fusele mașinii de răsucit.

În figura 4.20 sunt prezentate câteva variante de mecanisme de antrenare a fuselor mașinilor de răsucit.

Variantele constructive ale mecanismelor de antrenare a fuselor depind de dimensiunile formatelor cu fire ce sunt antrenate în mișcare de rotație prin intermediul fuselor (formate de alimentare sau de debitare a firelor).

Conform figurilor 4.20, antrenarea fuselor la mașinile de răsucit se realizează independent cu mecanisme de antrenare a patru fuse (figura 4.20a), antrenare independentă a două fuse (figura 4.20b), antrenare independentă a fiecărui fus (figurii 4.20c) și antrenarea tuturor fuselor mașinii de răsucit cu o curea unică de antrenare (figura 4.20d).

Pentru ca torsiunea firelor răsucite să fie relativ constantă de la un grup de antrenare la altul al mașinii de răsucit, este necesar ca benzile de antrenare a fuselor să fie tensionate uniform. Pentru aceasta fiecare

mecanism de antrenare a fuselor este dotat cu un sistem de întindere a benzilor de antrenare.

Conform figurilor 4.20a și b, mișcarea de rotație a fuselor 1 se transmite de la roata de curea 3 de pe arborele principal al mașinii de răsucit prin banda de antrenare 2. Întinderea benzii de antrenare 2, se realizează cu ajutorul roților de întindere 6 sub acțiunea arcurilor 5.

Mentținerea relativ constantă a turației fuselor este condiționată de constanta elastică a arcurilor 5, care trebuie să fie aceeași la toate grupurile de antrenare a fuselor, conform figurilor 4.20a, b și c.

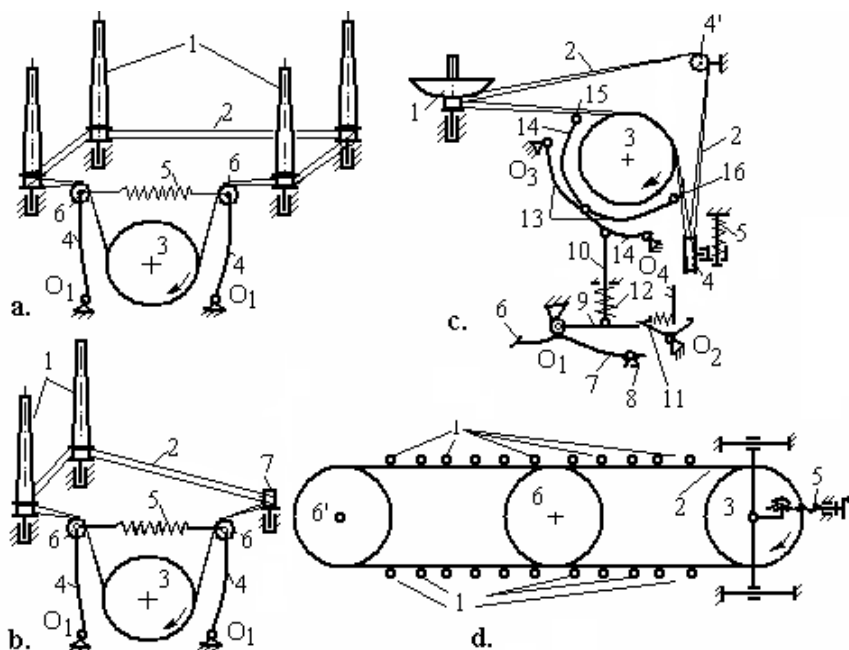


Fig. 4.20. Principii de antrenare a fuselor de răsucire a firelor

Antrenarea fuselor 1 cu mecanism de antrenare tangențială cu o curea unică 2 este întâlnită, conform figurii 4.20d, la mașinile de răsucit fire crep și la mașinile de răsucit cu dublă torsiune care prelucrează fire fine.

Antrenarea curelei 2 se realizează, în acest caz, de la motorul principal de acționare al mașinii de răsucit prin intermediul roții conducătoare 3, care este fixată pe axul principal al mașinii și prin roata condusă 6'. Întinderea curelei se realizează prin fixarea poziției motorului principal cu șurubul de reglaj 5 și prin intermediul roților 6 și 6'.

La mașinile de răsucit cu dublă torsiune care prelucrează fire medii și groase antrenarea fuselor se realizează individual pe fiecare fus al mașinii. Mișcarea de rotație a discului de răsucire 1 se transmite de la roata de curea 3 prin intermediul benzii de antrenare 2 care este întinsă cu ajutorul rolei de întindere 4 și a arcului 5.

#### 4.4.5.3. *Elemente constructive ale mecanismelor de înfășurare ale mașinilor de răsucit cu inele. Cursori și inele*

Înfășurarea firelor la mașinile de răsucit cu inele depinde de modul de depunere a straturilor de înfășurare pe copsuri sau bobine.

Caracteristicile de înfășurare ale firelor la mașinile de răsucit cu inele depind de acțiunile ansamblului inel-cursor. Înfășurarea firelor la mașinile de răsucit cu inele se poate realiza conform următoarelor principii: „înfășurarea conică” a firelor pe copsuri sau bobine și înfășurarea firelor pe „bobine butelie”.

Principiul de înfășurare a firelor la mașinile de răsucit cu inele depinde de acțiunile ansamblului inel-cursor.

Principalele acțiuni necesare pentru înfășurarea firelor la mașinile de răsucit cu inele sunt următoarele:

- mișcarea de rotație a formatelor de înfășurare;
- mișcarea rectilinie alternativă a băncii inelelor cu amplitudine constantă sau variabilă față de formatul de înfășurare;
- acțiunea de salt sau de modificare a cursei băncii inelelor și a lungimii straturilor de înfășurare la depunerea straturilor succesive pe copsuri sau bobine.

Inelele mașinii de răsucit sunt fixate pe o grindă de consolidare care este numită banca inelelor. Inelele mașinii de răsucit au scopul de a susține și de a conduce cursorii și respectiv firele răsucite pentru depunerea lor sub formă de spire și apoi straturi pe formatele de înfășurare.

Inelele mașinii de răsucit sunt construite din oțel carbon și au în zona căii de rulare a cursorilor o duritate de (60...70) HRC (grade Rockwell). Pentru a evita uzura lor în timp, inelele sunt supuse unor tratamente speciale de călire și de finisare a suprafeței căii de rulare a cursorilor.

Inelele mașinii de răsucit în mediu umed, sunt construite din oțel inox sau din bronz pentru a preveni coroziunea lor în timp.

Din punct de vedere al formei secțiunii, inelele mașinii de răsucit se clasifică după cum urmează: inele tip flanșă (figura 4.21 a și b), inele cu pistă de alunecare verticală (figura 4.21 c) și inele cu pistă de alunecare conică (figura 4.21 d).

Principalele caracteristici constructive ale inelelor mașinii de răsucit sunt următoarele: dimensiunea inelului (diametrul interior al inelului  $D_i$  și diametrul exterior al inelului  $D_e$ ), lățimea flanșei inelului ( $x, y, z$ ), înălțimea flanșei inelului ( $h$ ) etc.

Caracteristicile constructive ale inelelor mașinii de răsucit influențează tipul și dimensiunea cursorilor și respectiv a copsurilor și a bobinelor de înfășurare a firelor.

Mașinile de răsucit care prelucrează firele mai groase folosesc inele cu diametre mari pentru a asigura depunerea pe formatele de înfășurare a unor lungimi relativ mari de fir. Inelele cu diametre mari sunt de obicei inele cu piste de alunecare a cursorilor verticale și conice.

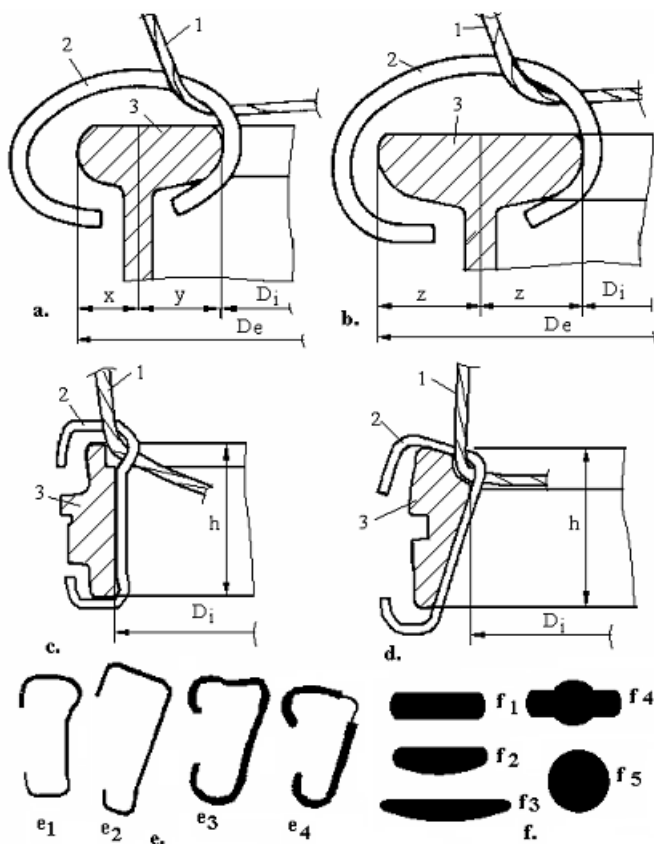


Fig. 4.21. Inele și cursori

Cursorii au rolul de a conduce firele în zona de torsionare și înfășurare, participând direct la răsucirea firelor și la înfășurarea acestora pe copsuri sau bobine.

Conform figurii 4.21, firul 1 în drumul său către zona de înfășurare, este trecut pe după cursorul 2 și îl deplasează pe inel. Deplasarea cursorului 2 pe inelul 3 este determinată de tensiunea din firul 1, care are un capăt prins pe copsul de înfășurare.

Mișcarea de rotație a formatului de înfășurare se transmite prin fir la cursor care se va deplasa pe inel. La o rotație a cursorului pe inel se depune pe firul 1 o torsiune. Datorită frecării dintre inel și cursor, la o rotație a fusului de înfășurare, are loc rămânerea ușoară a cursorului față de punctul de prindere a firului pe cops ceea ce determină înfășurare firului pe acesta.

Frecarea dintre cursor și inel determină uzura cursorilor în timp. Pentru reducerea frecării dintre cursor și inel se folosesc inele cu ungere. Ungerea inelelor se face prin intermediul unui fitil înmuiat într-o baie de ulei care în contact cu inelul depune o peliculă subțire de ulei pe diametrul interior al inelului iar forța de frecare dintre inel și cursor scade.

Dimensiunea cursorilor influențează condițiile de înfășurare a firelor pe formatele de depunere (densitatea de înfășurare, dimensiunea formatelor, stabilitatea firului pe formatele de înfășurare etc). Cursorii pot fi confecționați din oțel, din mase plastice sau sunt confecționați din oțel și mase plastice.

În funcție de elementele constructive ale inelelor și de tipul și finețea firelor prelucrate, cursorii sunt caracterizați de forma și dimensiunea lor (numărul cursorului).

După forma lor, cursorii mașinii de răsucit se clasifică astfel:

- cursori „tip C” pentru inele tip flanșă normală, figura 4.21a;
- cursori „tip J” pentru inele cu pistă de alunecare verticală sau conică, figurile 4.21 c, d și  $e_1 \dots e_4$ ;
- cursori eliptici pentru inelele cu flanșă specială, figura 4.20 b.

În figura 4.21  $e_1$  și  $e_2$  sunt prezentate variante de cursori confecționați din oțel (cursori pentru inele cu pistă verticală și inele cu pistă conică). În figura 4.21  $e_3$  este reprezentat un cursor din mase plastice, iar în figura 4.21  $e_4$  este prezentat un cursor cu structură mixtă realizat din oțel și mase plastice. În figura 4.21f este prezentată forma secțiunii cursorilor care poate fi: circulară, plată, semicirculară, semicirculară extraplată și combinată.

#### **4.4.6. Mecanisme de înfășurare ale mașinilor de răsucit**

Principiile de înfășurare a firelor la mașinile de răsucit depind de tipul și natura firelor și de variantele constructive ale mașinilor de răsucit. Înfășurarea firelor la mașinile de răsucit se realizează după următoarele principii:

—înfășurarea firelor pe bobine la mașinile de răsucit cu dublă torsiune și la mașinile de răsucit fire crep;

—înfășurarea firelor pe bobine la mașinile de răsucit cu inele care prelucrează fire filamentare și fire tehnice;

—înfășurarea conică a firului la mașinile de răsucit cu inele care prelucrează fire filate și fire de efect.

#### *4.4.6.1. Mecanisme de înfășurare ale mașinilor de răsucit fire crep*

Mașinile de răsucit fire crep pot fi dotate cu mecanisme de înfășurare a firelor în cruce, cu unghi constant de înclinare a spirelor pe bobine sau cu mecanisme de înfășurare paralelă (atunci când răsucirea se realizează în două etape succesive pe mașini de răsucit cu etaje).

Înfășurarea firelor pe bobine la mașinile de răsucit fire crep se realizează prin intermediul mecanismelor de înfășurare care au rolul de a acționa bobina în mișcare de rotație și de a deplasa axial firul de-a lungul generatoarei bobinei.

Mișcarea de rotație a bobinei 11 este primită prin fricțiune de la cilindrul de înfășurare 10 care la rândul său este acționat în mișcare de rotație prin lanțuri cinematice ale mașinii de răsucit.

Mișcarea rectilinie-alternativă a firului 12, de-a lungul generatoarei bobinei, se transmite de la cama de înfășurare  $K_1$  prin intermediul mecanismului de înfășurare al mașinii de răsucit.





dreapta). La rotația în continuare, a camei de înfășurare  $K_i$  cu un unghi de  $180^\circ$ , se transmite prin 1, 2, 3, 4, 5, 6, 6', 7 și 8 o acțiune de deplasare spre stânga a conducătorilor de fir 9, față de bobinele 11 și se depune stratul de la dreapta spre stânga.

Reglarea lungimii stratului de înfășurare și respectiv a lungimii cursei conducătorului de fir 9, se realizează de la roata de mână  $R_m$ , prin intermediul roților de lanț  $z_6$  și  $z_7$  și a roților conice  $z_8$  și  $z_9$ , prin care se acționează în mișcare de rotație șurubul de reglaj 4.

Prin deplasarea în sus a piuliței 3 pe șurubul 4 are loc micșorarea unghiului de oscilare a șurubului 4 ceea ce determină micșorarea cursei culisei 5 la o rotație a camei de înfășurare și în final se micșorează lungimea stratului de înfășurare. La deplasarea în jos a piuliței 3 pe șurubul 4 are loc creșterea lungimii stratului de înfășurare.

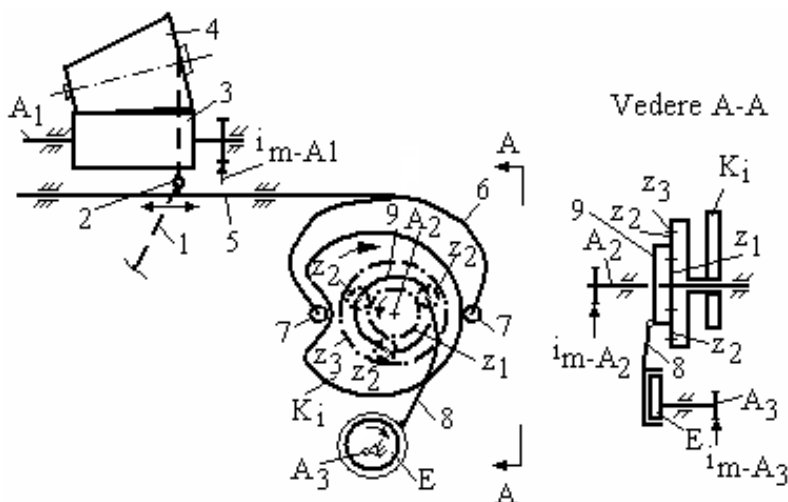
Viteza de înfășurare a firului pe bobină influențează torsiunea firelor la răsucirea crep și cu cât are valori mai mici cu atât gradul de răsucire al firelor este mai mare.

#### 4.4.6.2. *Mecanism de înfășurare al mașinii de răsucit cu dublă torsiune*

Înfășurarea firelor la mașinile de răsucit cu dublă torsiune se realizează pe principiul înfășurării firelor cu unghi constant de încrucișare a spirelor pe bobină. La mașina de răsucit cu dublă torsiune, conform figurii 4.23, firul 1 se înfășoară pe bobina 4 datorită acțiunii de rotație a bobinei de la cilindrul de înfășurare 3 și a deplasării axiale a firului prin intermediul conducătorului de fir 2.

Mișcarea de rotație a cilindrului de înfășurare 3 se transmite printr-un lanț cinematic de la motorul principal de acționare a mașinii cu raportul de transmitere  $i_{m-A1}$ .

Mișcarea de deplasare a firului de-a lungul bobinei se transmite în mod centralizat pentru toți conducătorii de fir 2 pe o parte a mașinii de la pârghia cu mișcare de translație 5.



**Fig. 4.23. Mecanismul de înfășurare al mașinii de răsucit cu dublă torsiune „Savio”**

Deplasarea conducătorilor de fir 2 se transmite de la cama de înfășurare  $K_i$ . La o rotație a camei de înfășurare  $K_i$  conducătorii de fir 2 au o cursă completă de deplasare de la stânga spre dreapta și invers față de bobina 4 și se depun două straturi de înfășurare succesive pe bobină.

Profilul camei de înfășurare este urmărit de rolele 7 de pe cele două brațe ale pârghei 6.

Cama de înfășurare  $K_i$  este acționată în mișcare de rotație de la arborele  $A_2$  prin intermediul mecanismului diferențial din care fac parte roțile dințate  $z_1$ ,  $z_2$ , și  $z_3$ . De la arborele de acționare  $A_2$  se transmite la cama de înfășurare  $K_i$  o mișcare de rotație cu turație constantă  $n_{A_2}$ .

Dacă se consideră că arborele  $A_2$  se rotește în sens antiorar, prin roțile  $z_1$  și  $z_2$  se transmite mișcare de rotație în sens orar la roata  $z_3$  și respectiv la cama de înfășurare  $K_i$ .

Atunci când excentricul E acționează de la rază mică la rază mare, pârghia 8 are o mișcare plan-paralelă în sus iar roata dințată  $z_2$  se rotește cu un anumit număr de dinți în sens antiorar. Astfel, la turația constantă primită de roata  $z_3$  ( $n_3$ ) de la arborele  $A_2$  prin roțile  $z_1$  și  $z_2$  se scade turația în sens invers a roții  $z_3$  ( $-n_{32}$ ) determinată de rotația antiorară a roții  $z_2$  și respectiv a roții  $z_3$  atunci când pârghia 8 se deplasează în sus.

La acțiunea excentricului E de la rază mare la rază mică, pârghia 8 se deplasează în jos iar turația constantă a roții  $z_3$  ( $n_3$ ) primită prin roțile  $z_1$ ,  $z_2$  de la arborele  $A_2$  se însumează cu turația suplimentară a roții  $z_3$ , generată de angrenarea roții dințate  $z_3$  cu roata  $z_2$  ( $+n_{32}$ ). Astfel, la

deplasarea în jos a pârgheii 8, roata dințată  $z_2$  se rotește cu un anumit unghi (număr de dinți) în sens orar.

Mișcarea oscilantă a roților dințate  $z_2$  este determinată de acțiunea excentricului E asupra cadrului 9 de susținere a roților  $z_2$ . La o rotație completă a excentricului E, prin intermediul pârgheii 8 se transmite o mișcare oscilantă în sens orar și antiorar a cadrului 9 și a roților  $z_2$  față de roata  $z_1$  de pe arborele  $A_2$  iar turația roții  $z_3$  și a camei de înfășurare  $K_i$  este variabilă într-un anumit interval de variație.

La o rotație a excentricului E, turația camei de înfășurare  $K_i$  este variabilă în timp și se poate calcula cu următoarea relație:

$$n_{K_i} = n_3 \pm n_{31} \quad (4.19)$$

unde:

$n_{K_i}$ - turația camei de înfășurare, în rot/min;

$n_3$ - turația constantă a camei de înfășurare, în rot/min;

$n_{31}$ - turația suplimentară a camei de înfășurare determinată de acțiunea excentricului E, în rot/min.

$$n_3 = n_{A_2} \cdot \frac{z_1}{z_3}; \quad n_{31} = \frac{x}{z_3} \quad (4.20)$$

Turația variabilă a camei de înfășurare  $K_i$  are ca efect modificarea vitezei de deplasare a conducătorului de fir 2 și modificarea unghiului de înclinare a spirelor pe bobină. Modificarea unghiului de înclinare al spirelor asigură condițiile unei înfășurări stabile a firului pe bobină.

Viteza de deplasare a firului de-a lungul generatoarei bobinei se calculează cu relația următoare:

$$V_2 = 2 \cdot L \cdot n_{ki} \quad (4.21)$$

Unde:

$V_2$ - viteza de deplasare a firului de-a lungul generatoarei bobinei, în m/min;

$L$ -lungimea stratului de înfășurare;

Unghiul de înclinare al spirelor de înfășurare se calculează cu următoarea relație de calcul:

$$\arctg \alpha = \frac{V_2}{V_1} \quad (4.22)$$

unde:

$\alpha$ -unghiul de înclinare al spirelor, în grade;  
 $V_1$ -viteza periferică a bobinei, în m/min.

#### 4.4.6.3. *Mecanism universal de înfășurare a firelor filamentare*

Firele filamentare se pot prelucra pe diverse variante de mașini de răsucit în funcție de tipul firelor și de etapa procesului de prelucrare.

În funcție de tipul firelor la mașinile de răsucit cu inele care prelucrează fire filamentare se pot obține diferite tipuri de formate de înfășurare (copsuri și bobine cu dimensiuni mari (bobine butelie, bobine tronconice, biconice etc).

Structura mecanismelor de înfășurare a mașinilor de răsucit fire filamentare depinde de caracteristicile dimensionale ale formatelor cu fire și de tipul firelor.

În figura 4.24 este prezentat mecanismul de înfășurare universal al mașinilor de răsucit cu inele pe care se realizează pre-răsucirea firelor tehnice.

Înfășurarea firului 16 pe bobina butelie 13 se realizează, conform figurii 4.24 datorită acțiunii de rotație a bobinei și a acțiunii de ridicare-coborâre a băncii inelelor 12 cu amplitudine constantă sau variabilă, după principiul de înfășurare a firului pe bobină.

Mișcarea de ridicare-coborâre a băncii inelelor 12 se transmite de la axul cilindrilor debitori prin roțile  $z_{11}$ ,  $z_{12}$  și unul din cuplajele electromagnetice  $K_1$  și  $K_2$ , roțile  $z_1$ ,  $z_1'$ ,  $z_3$ ,  $z_4$  și prin discul de înfășurare cu diametrul  $D$  și lanțul 10.

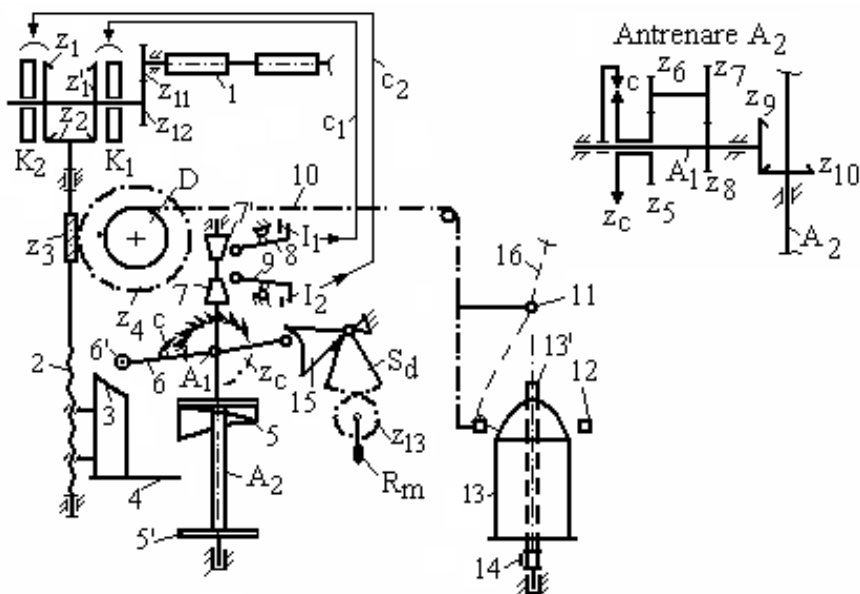
Cuplajele de fricțiune  $K_1$  și  $K_2$  sunt închise și deschise alternativ pentru a se transmite mișcarea pentru deplasarea băncii inelelor în sus și în jos față de bobina 12.

Închiderea sau deschiderea cuplajelor de fricțiune  $K_1$  și  $K_2$  se realizează prin intermediul micro-întreruptoarelor  $I_1$  și  $I_2$ . Micro-întreruptoarele  $I_1$  și  $I_2$  sunt în poziție normal-deschis iar la închiderea lor prin intermediul trunchiurilor de con 7 și 7', se acționează pe rând pentru închiderea cuplajelor  $K_1$  și  $K_2$ .

De exemplu, dacă cuplajul electromagnetic  $K_2$  este închis se transmite mișcare de rotație în sens orar discul de înfășurare cu diametrul  $D$  de la axul cilindrilor alimentatori 1 prin roțile  $z_{11}$  și  $z_{12}$ , roțile conice  $z_1$ ,  $z_2$ , șurubul melcat  $z_3$  și roata melcată  $z_4$ .

La rotația în sens orar a discului  $D$ , lanțul 10 se desfășoară iar banca inelelor 12 coboară sub acțiunea unor contragreutăți, depunându-se pe bobină stratul de sus în jos.

În același timp, șurubul 2 este rotit în sens orar față de axul propriu iar sectorul profilat 3 și limitatorul de cursă 4 al băncii inelelor sunt deplasate în jos.



**Fig. 4.24. Mecanism universal de înfășurare a bobinelor butelie**

Atunci când limitatorul de cursă 4 întâlnește discul 5' acesta este deplasat în jos împreună cu arborele de comandă  $A_2$  cu care este solidar.

La deplasarea în jos a arborelui  $A_2$  are loc coborârea conoizilor 7 și 7' care acționează pentru deschiderea micro-întrerupătorului  $I_2$  și închiderea micro-întrerupătorului  $I_1$ . În aceste condiții, cuplajul electromagnetic  $K_2$  se deschide iar cuplajul  $K_1$  se închide.

La închiderea cuplajului  $K_1$  se transmite mișcare de rotație în sens antiorar a discului D prin roțile  $z_1', z_2, z_3, z_4$  iar lanțul 10 se înfășoară pe discul de înfășurare în timp ce banca inelelor 12 se deplasează de jos în sus. În timp ce cuplajul electromagnetic  $K_1$  este închis, șurubul 2 este rotit în sens antiorar iar sectorul profilat 3 este deplasat în sus împreună cu limitatorul de cursă 4 al băncii inelelor.

La deplasarea în sus a sectorului profilat 3, acesta acționează asupra rolei 6', determinând oscilarea orară a pârghiei oscilantă 6 față de axul  $A_1$  și rotația cu un anumit număr de dinți a roții de clichet  $z_c$ , prin intermediul clichetului „c” de pe pârghia 6.

Unghiul de rotație a roții de clichet se reglează de la roata de mână  $R_m$  prin poziția relativă a sectorului profilat 15 față de pârghia 6.

Conform vederii A-A, mișcarea de rotație a roții de clichet  $z_c$  se transmite prin roțile dințate  $z_5, z_6, z_7, z_8, z_9$  și  $z_{10}$  în sensul rotirii arborelui  $A_2$  cu un anumit unghi.

La rotația arborelui  $A_2$  față de axul propriu sunt acționate în mișcare de rotație și discurile profilate 5 și 5', care schimbă amplitudinea cursei băncii inelelor 12 față de bobina de înfășurare 13.

Prin rotația arborelui  $A_2$  are loc schimbarea poziției relative a discurilor profilate 5 și 5' față de limitatorul de cursă al băncii 4 și în același timp are loc modificarea momentului de schimbare a sensului de deplasare a băncii inelelor.

Discul profilat 5 schimbă sensul de deplasare a băncii inelelor la contactul cu limitatorul 4 astfel încât, are loc micșorarea lungimii stratului de înfășurare până la o valoare minimă, după care ciclul se repetă de la lungime maximă la lungime minimă a straturilor de înfășurare.

Datorită rotației permanente a axului discurilor 5 și 5' după o cursă de ridicare coborâre a limitatorului de cursă 4 acesta vine în contact cu un al profil al discurilor 5 și 5', ceea ce determină micșorarea cursei conducătorilor de fir între ( $L_{max}$ - $L_{min}$ ).

După o rotație completă a discurilor de comandă, ciclul de depunere a firului pe bobină se reia în mod identic.

În figurile 4.25a...d sunt prezentate diferite variante de discuri de comandă (discuri profilate sau discuri fără profil) ale mecanismului de înfășurare în corelație cu legea de înfășurare a firelor pe bobine și cu forma bobinelor.

În funcție de profilul discurilor 3 și 3' se modifică lungimea straturilor 5 de înfășurare a firului pe bobina 4, conform reprezentărilor din partea dreaptă a bobinelor.

Conform figurii 4.25 a, dacă discurile 3 și 3' sunt fără profil, lungimea straturilor de înfășurare 5 este constantă indiferent de raza de înfășurare a bobinei 4 și se obține bobina cu formă cilindrică.

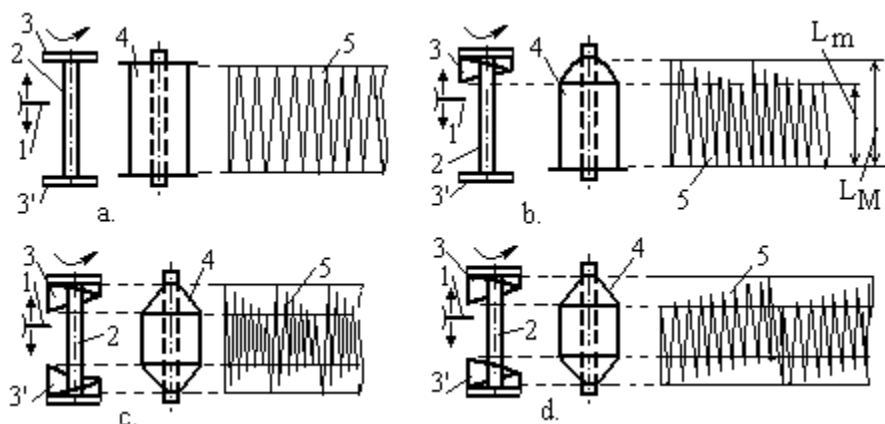
Discurile de comandă 3 și 3' din figurile 4.25 c și d sunt profilate atât la partea superioară cât și la partea inferioară și de aceea în funcție de poziția relativă a discurilor profilate, lungimea straturilor de înfășurare 5 este variabilă (figura 4.25c) sau constantă (figura 4.25d).

În funcție de legea de înfășurare a firelor pe bobină, de variația sau saltul straturilor succesive, se pot obține bobine de înfășurare 4, cu diverse forme (bobine cilindrice, bobine cilindrice biconice etc).

Mecanismul de înfășurare din figura 4.24 este considerat mecanism universal deoarece la schimbarea discurilor profilate și a poziției lor relative se pot obține orice forme de bobine de înfășurare a firelor.

Conform figurii 4.25b, lungimea primului strat de înfășurare are valoare maximă,  $L_M$ , iar la creșterea razei de înfășurare a bobinei, lungimea

straturilor de înfășurare scade până la valoarea minimă  $L_m$  corespunzătoare ultimului strat din ciclul de înfășurare.



**Fig. 4.25. Principii de obtinere a bobinelor butelie**

Principiul de înfășurare prezentat mai sus este posibil deoarece la depunerea straturilor de înfășurare pe bobine, limitatorul de cursă 1 vine în contact cu un alt profil al discurilor de comandă 3 și 3', ca urmare a rotației ciclice a axului 2, cu un anumit unghi la fiecare strat de depunere.

Lungimea straturilor se micșorează numai la partea superioară a straturilor, deoarece discul 3 este profilat în timp ce discul 3' este plat (fără profil).

În ciclul al doilea de înfășurare a straturilor, după o rotație cu  $360^\circ$  a axului 2, discurile de comandă 3 și 3' ajung în aceeași poziție relativă față de limitatorul de cursă 1, iar lungimea stratului de înfășurare va avea din nou lungime maximă.

În timpul unui ciclu de înfășurare a straturilor, conform exemplului din figura 4.25b, se constată că lungimea straturilor scade în mod continuu între  $L_M$  și  $L_m$  iar în ciclul următor, primul strat de înfășurare va avea din nou lungime maximă.

#### 4.4.6.4. Mecanism de înfășurare al mașinii de răsucit cu inele

Mașinile de răsucit cu inele care prelucrează fire filate sunt dotate cu mecanisme de înfășurare care asigură depunerea firelor pe copsuri pe principiul înfășurării conice. Mecanismele de înfășurare ale mașinilor de răsucit sunt acționate mecanic sau sunt acționate hidraulic.

În figura 4.26 este prezentat un mecanism de înfășurare cu acționare hidraulică. Înfășurarea conică a firelor se realizează pe copsurile 19 datorită următoarelor acțiuni tehnologice:

- mișcarea de rotație a formatelor de înfășurare 19;
- mișcarea de ridicare-coborâre a ansamblului inel-cursor 18;
- mișcarea de salt a băncii inelelor după fiecare strat dublu de depunere spre vârful formatului de înfășurare.

Mișcarea de rotație a formatelor de înfășurare 19 se transmite prin fricțiune de la banda de antrenare 23.

Ansamblul inel-cursor 18 primește de la mecanismul de înfășurare două mișcări distincte: o mișcare rectilinie-alternativă de ridicare-coborâre față de copsul 19 și o mișcare de salt a straturilor spre vârful copsului 19, după înfășurarea unui strat de umplere și a unui strat de separație.

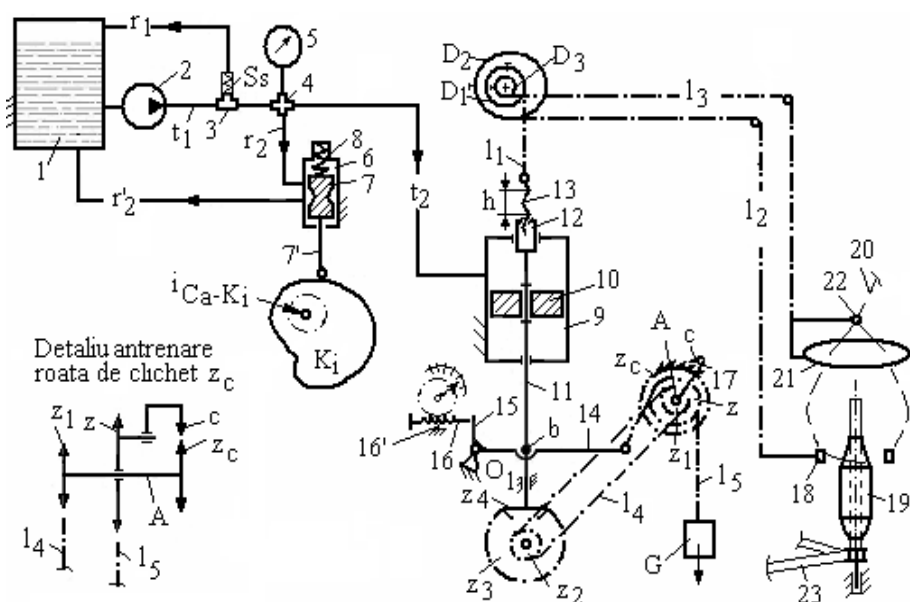


Fig. 4.26. Mecanism de înfășurare cu acționare hidraulică

Mecanismul de înfășurare este comandat de la cama de înfășurare  $K_i$ . La o rotație cu  $360^\circ$  a camei de înfășurare  $K_i$ , banca inelelor 18 are o cursă completă de ridicare-coborâre și o mișcare relativă de salt față de copsul 19.

Acțiunea de ridicare-coborâre a băncii inelelor 18 este determinată de circulația uleiului hidraulic care este preluat din rezervorul 1 cu ajutorul pompei 2 și este trimis pe circuitul de tur  $t_1$  și racordul de distribuție 3 la racordul 4. Dacă accidental presiunea uleiului depășește anumite limite se



deschide supapa de siguranță  $S_s$  și uleiul revine în rezervorul 1 pe circuitul de retur  $r_1$ .

Dacă cama de înfășurare  $K_i$  acționează de la rază mare la rază mică, tija 7' a sertarului 7 al distribuitorului 6 se va deplasa în jos sub acțiunea resortului elastic 8 iar circuitul de retur  $r_2$  se închide.

Uleiul hidraulic trimis de pompa 2 ajunge prin racordul 4 și circuitul  $t_2$  la partea superioară a cilindrului de presiune 9.

La creșterea presiunii uleiului în cilindrul 9 are loc deplasarea în jos a pistonului 10 și a tijei pistonului 11. La partea superioară pe tija pistonului 11 este montată o piuliță 12 în care se înșurubează șurubul 13 cu pas „h”. Șurubul 13 este articulat prin cuplă de rotație cu lanțul  $l_1$  și la deplasarea în jos a tijei pistonului, lanțul  $l_1$  este obligat să se desfășoare de pe discul  $D_1$  determinând rotația orară a discurilor  $D_2$  și  $D_3$ .

La rotația orară a discurilor  $D_2$  și  $D_3$  are loc înfășurarea lanțurilor  $l_2$  și  $l_3$  iar banca inelelor 18 împreună cu inelul antibalon 21 și conducătorul de fir 22 se deplasează în sus, timp în care se înfășoară stratul de jos în sus pe copsul 19.

Viteza de ridicare a băncii inelelor este mai mare decât viteza băncii la coborâre și se depune stratul de separație pe formatul de înfășurare. Acest lucru este posibil pentru că acțiunea camei de la rază mare la rază mică se face pe aproximativ  $1/3$  din circumferința sa de înfășurare.

La coborârea tijei pistonului 11, prin bolțul „b” se acționează asupra pârghiilor oscilante 14 și 15 pentru oscilarea lor în sens orar față de  $O_1$ . Oscilarea orară a pârgiei 14 se transmite prin lanțul 15 la roata  $z$  care este rotită antiorar.

Deoarece roata dințată  $z$  antrenează printr-un bolț pârgia oscilantă pe care se află clichetul „c”, la rotația antiorară a roții de lanț  $z$  se acționează prin clichet asupra roții de clichet  $z_c$  rotind-o, în sens antiorar față de arborele  $A$ , cu un anumit număr de dinți.

Mișcarea de rotație antiorară a roții de clichet  $z_c$  se transmite la roata de lanț  $z_1$  cu care aceasta este solidară.

De la roata de lanț  $z_1$  mișcarea se transmite prin lanțul  $l_4$  și roțile  $z_2$ ,  $z_3$  și  $z_4$  la tija pistonului 11 a cilindrului de presiune care este rotită față de axul propriu și are loc înșurubarea șurubului 13 în piulița 12 a tijei pistonului. Datorită acestei acțiuni, lanțul  $l_1$  se desfășoară puțin de pe discul  $D_1$  iar discurile  $D_2$  și  $D_3$  oscilează în sens orar față de axul lor de rotație înfășurând puțin lanțurile  $l_2$  și  $l_3$ . Astfel, la fiecare acțiune de ridicare a băncii inelelor, are loc saltul băncii și respectiv a straturilor la înfășurarea pe copsul 19.

Discul de înfășurare  $D_2$  are pe o anumită porțiune rază variabilă (crescătoare) și pe o altă porțiune are o rază constantă.

La înfășurarea conică a piciorului țevii 19, lanțul  $l_2$  vine în contact cu o porțiune a discului de înfășurare  $D_2$ , cu rază variabilă (rază crescătoare) iar la fiecare acțiune de salt al straturilor pe discul  $D_2$  se înfășoară o lungime variabilă a lanțului  $l_2$  ceea ce face ca saltul straturilor în zona piciorului țevii să fie variabil de la un strat de înfășurare la altul. La înfășurarea corpului țevii de înfășurare 19, diametrul de contact al discului  $D_2$  cu lanțul  $l_2$  este constant iar saltul straturilor este de asemenea constant.

Reglarea saltului straturilor de înfășurare se realizează în funcție de finețea firelor cu ajutorul șurubului de reglaj 16. Pentru creșterea saltului straturilor de înfășurare este necesar ca șurubul 16 să se desșurubeze (deplasare spre stânga) din piulița fixă 16'.

Când, sub acțiunea camei  $K_i$  de la rază mică la rază mare, sertarul 7 al distribuitorului 6 se deplasează în sus învingând forța elastică a resortului 8 și se deschide distribuitorul 6.

Uleiul sub presiune trimis de pompa 2 revine la rezervorul 1 pe circuitul de retur  $r_2, r_2'$ . Tija pistonului 11 se deplasează în sus sub acțiunea greutateii băncii inelelor iar pârghiile 14 și 15 oscilează anterior față de punctul de oscilație  $O_1$  cu un anumit unghi, sub acțiunea contragreutății  $G$ .

Deoarece extremitatea din dreapta a șurubului s-a deplasat spre stânga oscilația pârghiilor 14 și 15 este mai mare iar clichetul „c” sare peste un număr mai mare de dinți ai roții de clichet pregătind ciclul de acționare al roții de clichet  $z_c$  din cursa activă a clichetului.

La deplasarea în sus a tijeii 11 a pistonului 10, discurile  $D_2$  și  $D_3$  se rotesc anterior iar lanțurile  $l_2$  și  $l_3$  se înfășoară pe acestea, banca inelelor coboară cu viteză relativ mai mică și se depune stratul de umplere pe copsul 19. La modificarea saltului straturilor,  $\delta_i$  se schimbă dimensiunea copsurilor de înfășurare și implicit stabilitatea straturilor pe suprafața conică a copsurilor.

Reglarea lungimii de înfășurare a firului pe copsul 19 se realizează prin modificarea turației camei de înfășurare  $K_i$ .

Turației camei de înfășurare se reglează prin intermediul raportului de transmitere  $i_{Ca-Ki}$  în care se află roata schimbătoare  $z_B$  numită roata băncii. La modificare roții băncii se schimbă viteza de deplasare a băncii inelelor și respectiv se schimbă caracteristicile de înfășurare ale firelor pe țevile de depunere.

Pentru stabilirea reglajelor mecanismului de înfășurare al mașinii de răsucit este necesar să se stabilească corespondența dintre valoarea saltului tehnologic al straturilor,  $\delta_t$  și valoarea saltului cinematic al băncii inelelor,  $\delta_c$ .

Saltul tehnologic al straturilor  $\delta_t$ , este dependent de caracteristicile firelor și de caracteristicile inelului mașinilor de răsucit.

$$\delta_t = \frac{l \cdot Tt}{1000 \cdot \pi \cdot \rho \cdot (R^2 - r^2)} \quad (4.23)$$

unde:

$\delta_t$ - saltul straturilor necesar din punct de vedere tehnologic la prelucrarea firului cu densitatea de lungime  $Tt$ , în cm;

$l$ - lungimea de fir dintr-un strat dublu de înfășurare, în m;

$\rho$ - densitatea de înfășurare a firului pe țeava de depunere, în g/cm<sup>3</sup>;

$R, r$ - raza țevii pline și raza țevii goale, în cm.

Lungimea firului într-un strat dublu de înfășurare „l” este lungimea de fir alimentată de cilindrii mașinii de răsucit la o rotație a camei de înfășurare  $K_i$ .

Lungimea de înfășurare a firului dintr-un strat dublu se calculează cu următoarea relație:

$$l = \pi \cdot D_a \cdot n_1 \cdot c_s \quad (4.24)$$

unde:

$D_a$ - diametrul cilindrilor alimentatori, în m;

$n_1$ - numărul de rotații ale cilindrului alimentator corespunzător unei rotații a camei de înfășurare  $K_i$ , în rot/min;

$c_s$ - coeficientul de scurtare a firelor în timpul răsucirii, în %.

Dacă roata băncii este roată conducătoare în raportul de transmitere a mișcării la cama de înfășurare,  $n_1$  se calculează cu următoarea relație:

$$n_1 = 1 \cdot i_{K_i-Ca} = C_B \cdot \frac{1}{z_B} \quad (4.25)$$

unde:

$i_{K_i-Ca}$ - raportul de transmitere dintre cama de înfășurare și axul cilindrilor alimentatori;

$C_B$ - constanta băncii;

$Z_B$ - numărul de dinți ai roții băncii.

Înlocuindu-se această mărime în relația de calcul a saltului tehnologic al straturilor se obține valoarea saltului tehnologic al băncii inelelor:

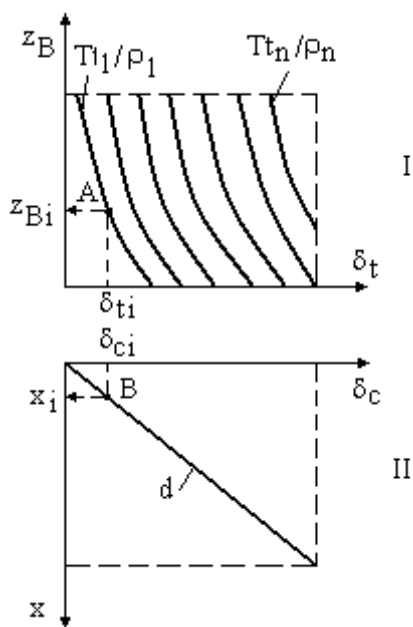
$$\delta_t = \frac{C_B \cdot c_s \cdot Tt / z_B}{1000 \cdot \pi \cdot \rho \cdot (R^2 - r^2)} = C_{\delta 1} \cdot \frac{1}{z_B} \cdot \frac{Tt}{\rho} \quad (4.26)$$

Conform schemei mecanismului de înfășurare, prezentat în figura 4.26, saltul cinematic al straturilor,  $\delta_c$  se calculează cu următoarea relație de calcul:

$$\delta_c = \pi \cdot \frac{x}{z_c} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \cdot h \cdot \frac{D_1}{D_3} = C_{\delta 2} \cdot x \quad (4.27)$$

Din egalitatea saltului tehnologic cu saltul cinematic al băncii inelelor rezultă o relație echivalentă în baza căreia se stabilesc reglajele mecanismului de înfășurare al mașinii de răsucit:

$$C_{\delta 1} \cdot \frac{1}{z_B} \cdot \frac{Tt}{\rho} = C_{\delta 2} \cdot x \quad (4.28)$$



**Fig. 4.27. Nomograma mașinii de răsucit**

Cu ajutorul ecuației descrisă de relația 4.28 se trasează nomograma de reglare a mecanismului de înfășurare din figura 4.26 și se obține reprezentarea din figura 4.27.

Nomograma de reglare a mecanismului de înfășurare este specifică fiecărei mașini de răsucit și depinde de caracteristicile cinematice ale mecanismului de înfășurare.

Partea superioară a nomogramei (zona I) cuprinde un set de curbe de variație a saltului tehnologic al băncii inelelor,  $\delta_t$ , în funcție de valoarea roții băncii ( $z_B$ ) și de valoarea raportului  $Tt_j/\rho_j$ , ( $\delta_t = f(z_B, Tt_j/\rho_j)$ ).

Conform nomogramei din figura 4.27 rezultă că saltul straturilor  $\delta_{ii}$  se modifică în funcție de raportul  $Tt_j/\rho_j$ .

După realizarea sa în baza datelor tehnologice și cinematice ale mașinilor de răsucit, nomograma se utilizează prin parcurgerea următoarelor

etape distincte:

—se stabilește tipul firelor supuse acțiunii de răsucire (finețea firelor etc) și se adoptă densitatea de înfășurare a firelor pe formatele de depunere;

—în partea superioară a nomogramei, din punctul de coordonate  $(\delta_{ti}, 0)$  se trasează o linie verticală în sus până în punctul A de intersecție cu curba  $T_t/\rho_i$  corespunzătoare firelor prelucrate la răsucire iar din punctul A se trasează o dreaptă orizontală până la intersecția cu axa verticală a nomogramei superioare pe care se obține valoarea roții băncii  $z_{Bi}$  recomandată la răsucire;

—se pleacă de la ipoteza că saltul tehnologic al straturilor este egal cu saltul tehnologic  $(\delta_{ci}=\delta_{ti})$  și atunci pe diagrama din partea inferioară a nomogramei se pleacă din punctul de coordonate  $(\delta_{ci}, 0)$  și se trasează o linie verticală până la intersecția în punctul B cu dreapta d de variație a saltului cinematic în funcție de saltul la roata de clichet x. Din punctul B al nomogramei, se trasează o linie orizontală până la intersecția cu axa ordonatelor pe care se obține valoarea saltului  $x_i$  al roții de clichet  $z_c$ .

Reglarea mașinilor de răsucit prin intermediul nomogramelor este o metodă eficientă de reglare a mașinilor. Nomogramele de reglaj ale mașinilor de răsucit depind de variantă constructivă a mașinii de răsucit și se realizează în baza principiilor prezentate mai sus.

#### 4.5. PERFORMANȚELE PRODUCTIVE ALE MAȘINILOR DE RĂSUCIT

Performanțele productive ale mașinilor de răsucit sunt influențate de tipul firelor prelucrate și de performanțele tehnice ale mașinilor de răsucit.

Producția teoretică a mașinilor de răsucit se calculează cu următoarea relație:

$$P_t = \frac{V_i \cdot 60}{1000 \cdot Nm} \quad (4.29)$$

unde:

$P_t$ -producția teoretică a mașinilor de răsucit, în Kg/h;

$V_i$ -viteza de înfășurare a firului pe formatul de debitare al mașinii de răsucit, în m/min;

$Nm$ - finețea firelor răsucite.

Viteza de înfășurare a firului la mașinile de răsucit este egală cu viteza de deplasare a firelor prin zona de răsucire a mașinilor de răsucit. Viteza de înfășurare a firelor se calculează în funcție de tipul și de principiul mașinilor de răsucit după cum urmează:

*a. Viteza de înfășurare a firelor la mașinile de răsucit cu inele*

$$V_i = \frac{n_f}{T \cdot c_s} \quad (4.30)$$

unde:

 $n_f$ - turația fuselor, în rot/min; $T$ - torsiunea firelor, în răs/m; $C_s$ - coeficientul de scurtare a firelor la răsucire.*b. Viteza de înfășurare a firelor la mașinile de răsucit cu dublă torsiune*

$$V_i = \frac{2 \cdot n_f}{T \cdot c_s} \quad (4.31)$$

$$V_i = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} \quad (4.32)$$

unde:

 $V_1$ - viteza periferică a bobinei de înfășurare, în m/min; $V_2$ - viteza de translație a firului de-a lungul generatoarei bobinei de înfășurare, în m/min.

$$V_1 = \pi \cdot D_i \cdot n_i \cdot \frac{100 - a}{100} \quad (4.33)$$

unde:

 $D_i$ ,  $n_i$ -diametrul și respectiv turația cilindrului de înfășurare; $a$ -alunecarea bobinei pe cilindrul de înfășurare, în %.

$$V_2 = 2 \cdot L \cdot n_{Ki} \quad (4.34)$$

unde:

 $L$ - lungimea stratului de înfășurare, în m; $n_{Ki}$ - turația camei de înfășurare, în rot/min.*c. Viteza de înfășurare a firelor la mașinile de răsucit fire crep*

$$V_i = \sqrt{V_1^2 + V_2^2} \quad (4.32)$$

unde:

$V_1$ - viteza periferică a bobinei de înfășurare, în m/min;

$V_2$ - viteza de translație a firului de-a lungul generatoarei bobinei de înfășurare, în m/min.

$$V_1 = \pi \cdot D_i \cdot n_i \cdot \frac{100 - a}{100} \quad (4.33)$$

unde:

$D_i$ ,  $n_i$ -diametrul și respectiv turația cilindrului de înfășurare;

$a$ -alunecarea bobinei pe cilindrul de înfășurare, în %.

$$V_2 = 2 \cdot L \cdot n_{Ki} \quad (4.34)$$

unde:

$L$ - lungimea stratului de înfășurare, în m;

$n_{Ki}$ - turația camei de înfășurare, în rot/min.

Producția practică a mașinilor de răsucit este reprezentată de cantitatea reală de fire răsucite obținută pe o unitate de lucru a mașinii într-o anumită perioadă de timp cu o anumită metodă de muncă și în anumite condiții organizatorice.

Producția practică a mașinilor de răsucit se calculează cu relația următoare:

$$P_p = P_t \cdot \eta \quad (4.35)$$

unde:

$P_p$ -producția practică, în Kg/fus/h;

$\eta$ -randamentul mașinilor de răsucit (CUM).

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \quad (4.36)$$

unde:

$\eta_1$ - randamentul tehnologic al mașinilor de răsucit (CTU);

$\eta_2$ - randamentul tehnic al mașinilor de răsucit (CUF).

Randamentul tehnologic  $\eta_1$  sau coeficientul timpului util (CTU), al mașinii de răsucit se calculează cu relația următoare:

$$\eta_1 = \frac{T_b}{T_b + T_{p1}} \cdot 100 \quad (4.37)$$

unde:

$\eta_1$ - randamentul tehnologic (CTU);

$T_b$ -timpul de bază sau timpul teoretic de obținere a unității de produs la mașina de răsucit (cops, bobină etc);

$T_{p1}$ - timpul de remediere a cauzelor tehnologice care determină staționări ale postului de lucru al mașinii de răsucit pe durata realizării unei unități de produs (țeavă, bobină).

Randamentul tehnic  $\eta_2$  sau coeficientul utilajului în funcțiune (CUF), al mașinii de răsucit se calculează cu relația următoare:

$$\eta_2 = \frac{1}{1 + T_{p2}} \cdot 100 \quad (4.38)$$

unde:

$\eta_2$ - randamentul tehnic (CUF);

$T_{p2}$ - timpul de staționare din motive tehnice (reparații, reglaje, revizii etc) a unui post de lucru al mașinii de răsucit raportat la timpul de obținere a unității de produs.

Randamentul mașinilor de răsucit depinde de performanțele mașinilor și de modul de organizare al locurilor de muncă și are valori între (0,78...0,9).

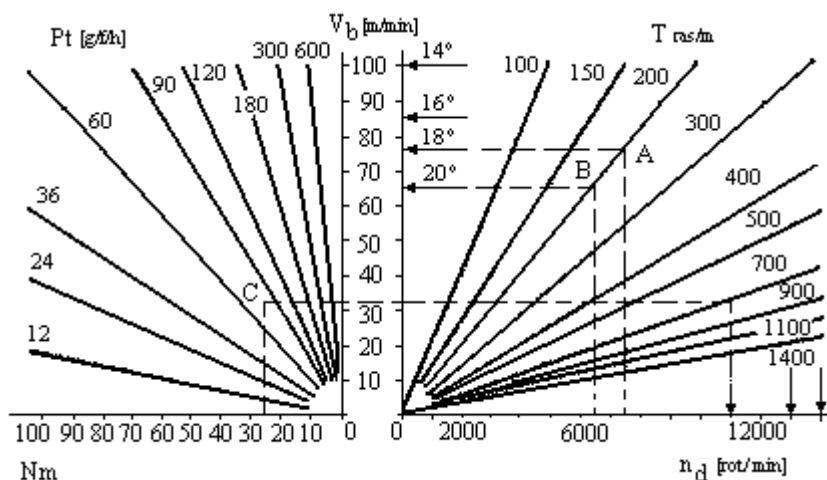
În figura 4.28 este prezentată nomograma mașinilor de răsucit cu dublă torsiune „Savio TSD” pentru calcul producției teoretice  $P_t$ , în [g/f/h] (partea stângă a nomogramei), în funcție de torsiunea  $T$ , în [ras/m] (partea dreaptă a nomogramei) și de finețea firelor,  $N_m$  ( $N_m$  nominal,  $N_{m100} = N_{m200}/2$ ).

În nomograma din figura 4.28 sunt prezentate limitele mecanice ale turației discurilor de răsucire,  $n_d$ , în [rot/min] pentru diferite tipuri de mașini de răsucit, care sunt delimitate de săgețile de pe axa orizontală a reprezentărilor din partea dreaptă a nomogramei, precum și de limitele mașinilor pentru diferite unghiuri de înclinare a spirelor pe bobine, care sunt delimitate de săgețile de pe axa verticală a reprezentărilor din partea dreaptă a nomogramei.

În partea dreaptă a nomogramei din figura 4.28 sunt reprezentate curbe de variație a torsiunii firelor  $T$ , în [ras/m] care sunt trasate în funcție de turația discurilor de răsucire,  $n_d$  și de viteza de înfășurare a firului pe bobină,  $V_b$ , în [m/min].

În partea stângă a nomogramei din figura 4.28 sunt reprezentate grafice de variație a producției teoretice a mașinii de răsucit cu dublă torsiune,  $P_t$ , în funcție de finețea firelor,  $N_m$  și de viteza de înfășurare a firului pe bobină,  $V_b$ .





**Fig. 4.28. Nomogramă de calcul a producției teoretice a mașinilor de răsucit cu dublă torsiune**

Zona nomogramei din figura 4.28 delimitată de dreptele ce trec prin punctele A și B dau valorile torsiunilor recomandate ale firelor în funcție de viteza de înfășurare, de turația discurilor de răsucire și de unghiul de înclinare a spirelor la înfășurarea acestora pe bobine.

Punctul C= $P_t=75$ g/f/h reprezintă valoarea producției teoretice a mașinii de răsucit cu dublă torsiune la prelucrarea unui fir cu  $N_m 50/2$  ( $N_m 25$ ) cu torsiunea de  $T=700$  răsm și la o turație a discurilor de răsucire  $n_d=11000$  rot/min.



## BIBLIOGRAFIE

1. Asandei, N. și Chimia și structura fibrelor, Editura Academiei, București, 1983.
2. Calistru, E. Chimia și tehnologia fibrelor chimice, Ed. Tehnică, București, 1975.
3. Hearle, JWS Structural Mechanics of Fibres, Zarns, and Fabrics, Willey-Intercience, 1969.
4. Hearle, JWS The setting of fibres and fabrics, Merrow Technical Library, London, 1970.
5. Handoleascu, C. și Mașini, instalații, sisteme și echipamente utilizate în preparția țesătoriei și în țesătorie, prezentate la ITMA 95 Milano, Ed. Certex-București, 1996.
6. Hanton, W.A. Mechanics for Textile Machinery, Longmans, London, 1954
7. Iacob, I., Preparția firelor I, Ed. Performantica, Iași, 2007
8. Iacob, I. Inginerie generală în textile-pielărie, Ed. Performantica, Iași, 2005.
9. Iacob, I. Preparția firelor, I, Editura Performantica, Iași, 2008
10. Iacob, I. Tehnologii generale textile, Ed. "Gh. Asachi" Iași, 2000
11. Liuțe, D. Procese și mașini pentru prelucrarea firelor Vol. I, Ed. Tehnică, București, 1990.
12. Liuțe, D., Iacob, I., și Procese și mașini de prelucrat fire- Proiectare tehnologică, Ed. BIT, Iași, 1997.
13. Liuțe, D., și Procese și mașini de prelucrare a firelor, Ed. Performantica, Iași, 2005.
14. Liuțe, D., și Bazele prelucrării firelor, Ed. "Gh. Asachi" Iași, 2002.
15. Lord, P.R. Weaving. Merrow Tehnical Library. Gordon Cook Textile Technology, 1979.
16. Mâlcome, O. Fibre textile, Ed. Fundației "Gheorghe Zane", Iași, 1995.
17. Neculăiaș, M. Metode și aparate pentru controlul calității produselor în filatură, Lito. I.P. Iași, 1989.

18. Novikov, VP. Pregătirea firelor pentru țeserea la viteze mari, Tekstilnaia Promzslennost, Nr. 6, p. 48-49, 1989.
19. Ramaszeder, K. Relațiile dintre calitatea suprafeței firului și comportarea la țesere a acestuia, Melliand Textilberichte, Nr.3, p. 179-180, 1987.
20. Rozman, Gh. Fibre poliesterice. Chimie și tehnologie, Ed. Tehnică, București, 1975.
21. Schutz, RA. Importanța preparăției pentru țesere, L'Industrie textile, Nr. 1165, p. 367/374, 1986.
22. Ștefănescu, C.I. Preparăția în țesătorie, Ed. Tehnică, București, 1968.
23. Vasiliu, C. Ruperea polimerilor-teorie și aplicații, Ed. Tehnică, București, 1992.
24. \*\*\* Manualul inginerului textilist, Vol I, II, Ed. AGIR, București, 2002, 2003.
25. \*\*\* Cărți tehnice ale mașinilor de bobinat „Savio”, „Mach Coner”- Murata etc.
26. \*\*\* Prospecte ale firmei “Loepfe”-curățitori.
27. \*\*\* Prospecte ale firmei “Keissochi”-curățitori.
28. \*\*\* Prospecte ale firmei “Uster”-curățitori.
29. \*\*\* Prospecte ale firmei “Barmag”- mașini de etirat, mașini de texturat.
30. \*\*\* Prospecte ale firmei “Heberlein”-mașini de texturat.
31. \*\*\* Prospecte ale mașinilor de texturat „RPR”, Italia.
32. \*\*\* Prospecte ale mașinilor de răsucit Savio, Gigliotti-Gualchieri etc.